

**ОСОБЕННОСТИ ЗАСОЛЕНИЯ И ГИПСОНОСНОСТИ ПОЧВ
ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ**



**К 100 летию Почвенного института
имени В.В. Докучаева**

**ОСОБЕННОСТИ ЗАСОЛЕНИЯ
И ГИПСОНОСНОСТИ ПОЧВ
ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ**

2023 год

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Федеральный исследовательский центр
«Почвенный институт имени В.В. Докучаева»
Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека

**Е.И. ПАНКОВА, В.А. МОЛОДЦОВ, И.А. ЯМНОВА, Л.А. ГАФУРОВА,
Д.Л. ГОЛОВАНОВ, В.М. МАЗИКОВ, Н.С. БЛАГОВОЛИН, В.А. ИСАЕВ,
Д.А. СОЛОВЬЕВ, Г.Т. ДЖАЛИЛОВА, Д.Ю. МАХКАМОВА**

ОСОБЕННОСТИ ЗАСОЛЕНИЯ И ГИПСОНОСНОСТИ ПОЧВ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ

(до начала ее мелиоративного освоения в 70-х годах XX в.)

Москва
Медиа-Пресс
2023

Главный редактор
А.Л. Иванов, академик РАН

Редакторы:
Г.И. Черноусенко, доктор сельскохозяйственных наук,
Л.А. Гафурова, академик РАН,
И.А. Ямнова, доктор сельскохозяйственных наук

Рецензент
В.П. Белобров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ОГЛАВЛЕНИЕ

Панкова Е.И., Молодцов В.А., Ямнова И.А., Гафурова Л.А., Голованов Д.Л., Мазиков В.М., Благоволин Н.С., Исаев В.А., Соловьев Д.А., Джалилова Г.Т., Махкамova Д.Ю.
О-75 Особенности засоления и гипсоносности почв Джизакской степи (до начала ее мелиоративного освоения в 70-х годах XX в.). — М.: Медиа-Пресс, 2023. — 264 с.: 56 табл., 37 ил.; 5 карт в приложении.

В книге обобщены материалы, характеризующие засоление почв Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения (70-е годы XX в.). Рассмотрены особенности засоления и гипсоносности почв основных почвенно-геоморфологических районов Джизакской степи. Представлена серия средномасштабных карт (литолого-геоморфологическая, почвенная, засоленности и гипсоносности почв), отражающих специфику почв Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения. В III части монографии приведены материалы, характеризующие микроморфологические особенности гипсоносных почв Ломакинского плато, а также рассмотрены агрохимические и микробиологические свойства этих почв, проведенные узбекскими почвоведом. Книга предназначена для почвоведов и мелиораторов, изучающих особенности почв Джизакской степи.

The book summarizes the materials characterizing the salinization of the soils of the Jizzakh steppe before the beginning of its reclamation development (70s of the XX century). The features of salinization and gypsum content of soils of the main soil-geomorphological regions of the Jizzakh steppe are considered. A series of medium-scale maps (lithological-geomorphological, soil, salinity and gypsum content of soils) reflecting the specifics of the soils of the Jizzakh steppe before the start of its reclamation development is presented. Part III of the monograph contains materials characterizing the micromorphological features of the gypsum-bearing soils of the Lomakino Plateau, as well as the agrochemical and microbiological properties of these soils, carried out by Uzbek soil scientists. The book is intended for soil scientists and land reclamators who study the characteristics of the soils of the Jizzakh steppe.

Введение (Е.И. Панкова)	5
Часть I. Положение Джизакской степи в общей схеме строения Голодностепской подгорной равнины	9
История формирования и особенности литолого-геоморфологического строения Голодностепской подгорной равнины в пределах Джизакской степи (Н.С. Благоволин, Е.И. Панкова, И.А. Ямнова, Д.Л. Голованов, Д.А. Соловьев)	9
Список литературы	23
Часть II. Характеристика засоленности и гипсоносности почв основных почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения	25
2.1. Методы оценки и показатели засоленности и гипсоносности почв, используемые для характеристики почв Джизакской степи (Е.И. Панкова, И.А. Ямнова)	25
2.2. Характеристика засоленности и гипсоносности почв основных почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи	31
2.2.1. Почвы основных почвенно-литологических районов верхней ступени подгорной равнины Джизакской степи (Е.И. Панкова, В.М. Мазиков)	32
2.2.2. Почвы основных почвенно-литологических районов нижней ступени подгорной Голодностепской равнины	47
Почвы шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины (Е.И. Панкова, И.А. Ямнова, В.А. Исаев)	48
Почвы шлейфа Зааминского конуса выноса (В.А. Молодцов, Е.И. Панкова, Д.А. Соловьев)	75
Почвы Обручевского понижения (Е.И. Панкова, В.А. Молодцов)	99
Почвы шлейфа Санзарского конуса (Е.И. Панкова, И.А. Ямнова)	123
Почвы шлейфа Ломакинского плато (Е.И. Панкова, И.А. Ямнова)	126
Список литературы	132

Часть III. Природные условия Джизакского опорного пункта Почвенного института им. В.В. Докучаева и их изменения за период 1990–2008 гг.	136
3.1. Краткая информация о природе и почвах опорного пункта Почвенного института по данным 1990 г. (И.А. Ямнова, Д.Л. Голованов)	136
3.2. Засоленность и гипсоносность почв Джизакского опорного пункта (по данным исследования 1990 и 2009 г.) (И.А. Ямнова, Л.А. Гафурова, Д.Л. Голованов)	155
3.3. Засоленность почв опорного пункта и ее влияние на агрохимические и микробиологические свойства почв (Л.А. Гафурова, Г.Т. Джалилова, Д.Ю. Махкамова)	173
Список литературы	202
Часть IV. Серия среднемасштабных природных карт Джизакской степи на 70-е годы XX в. (до начала ее мелиоративного освоения) (Е.И. Панкова, И.А. Ямнова, Д.Л. Голованов, Д.А. Соловьев)	205
Список литературы	220
Часть V. История изучения Голодной и Джизакской степей в XX и XXI вв. и краткая информация о современном состоянии почв Джизакской степи (Е.И. Панкова, Л.А. Гафурова)	223
Список литературы	232
Часть VI. Немного истории	235
Приложение	247

Памяти сотрудников Почвенного института им. В.В. Докучаева, внесших свой вклад в изучение почв Джизакской степи, посвящается эта монография.

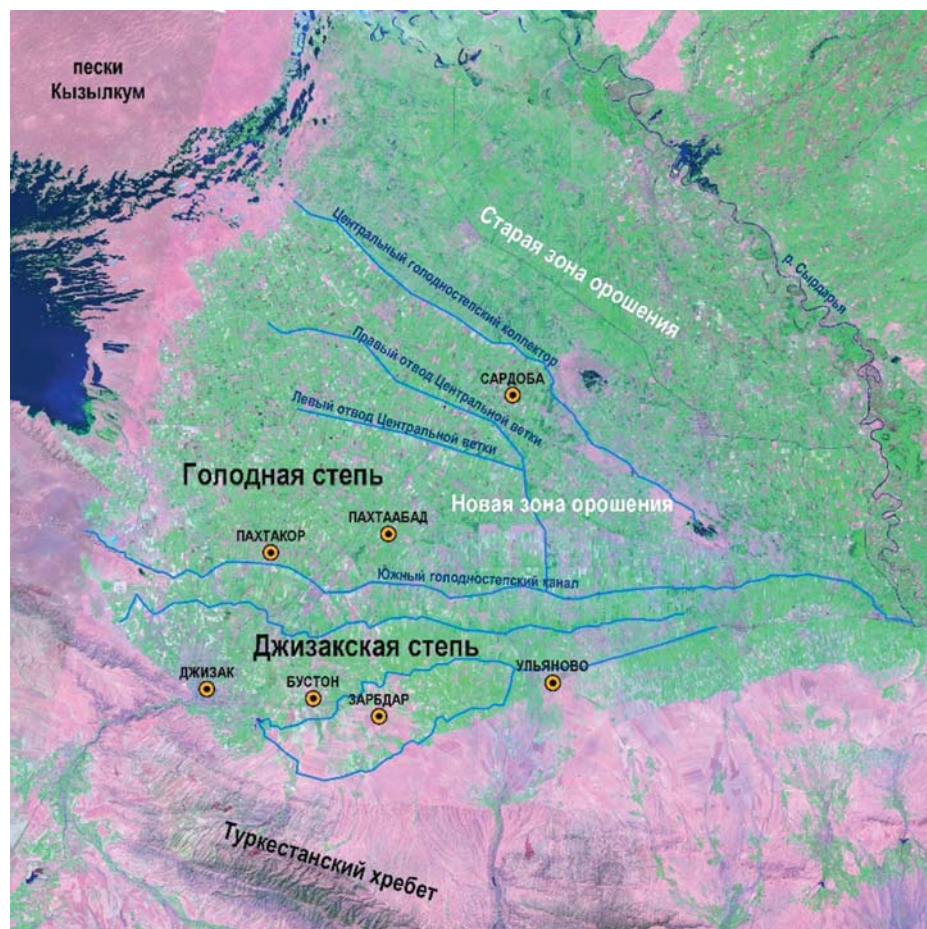
ВВЕДЕНИЕ

Двадцатый век — это время осуществления грандиозных мелиоративных проектов в Средней Азии, которые привели, с одной стороны, к прогрессивному развитию региона, с другой стороны, к экологической катастрофе — исчезновению Аральского моря и активизации процессов опустынивания.

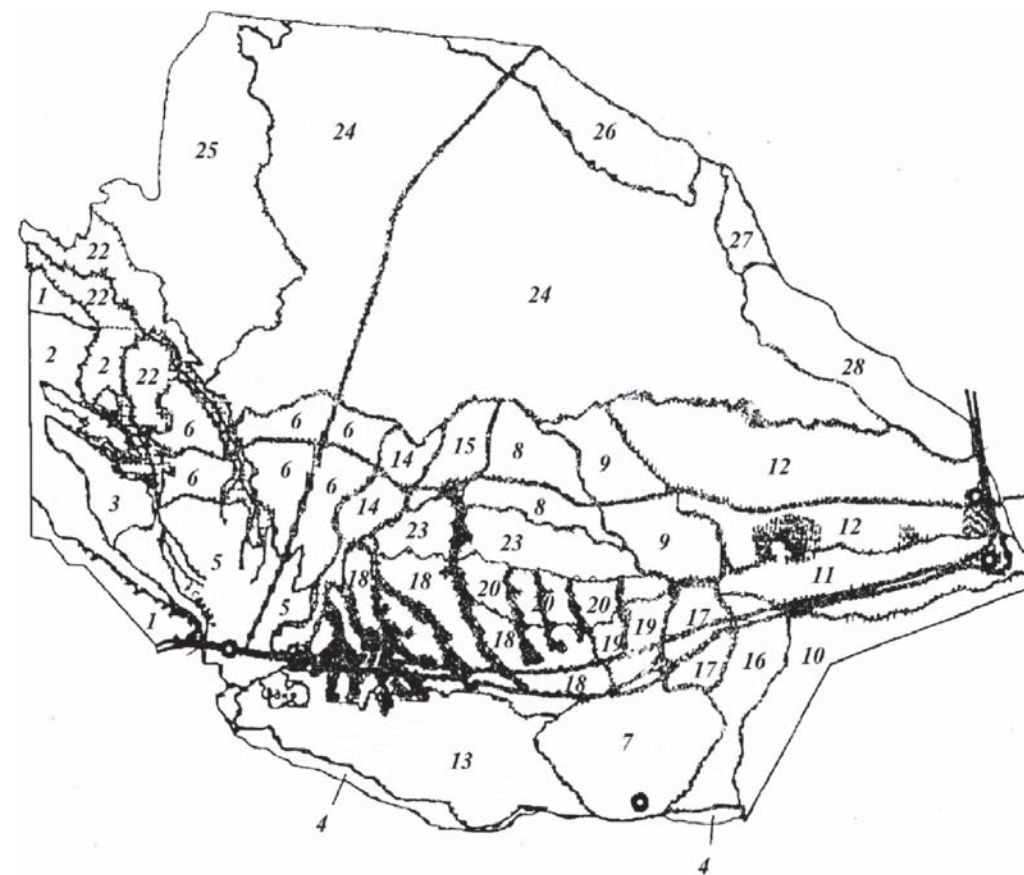
В первые годы XX в. были начаты работы по созданию крупнейшего рукотворного оазиса Узбекистана — Голодной степи. Голодная степь охватывает территорию около 1 млн га. На севере она ограничена долиной реки Сырдарья, на юге — предгорьями Туркестанского хребта, на западе — пустыней Кызылкум, на востоке — узким горлом, соединяющим Голодную степь с Ферганской долиной. Территория Голодной степи делится на две генетически разнородные части: аллювиальную и пролювиальную, между которыми расположено плато сложного генезиса — аллювиально-пролювиальный район Голодностепского плато (рис. на с. 6, 7).

В пределах оазиса Голодная степь выделяется старая зона орошения, прилегающая к долине реки Сырдарья (площадь составляет около 300 тыс. га). Это аллювиальная часть Голодной степи, освоение которой было начато в самом начале XX в. К югу от нее лежит Новая зона орошения Голодной степи, освоение которой началось в 50-х годах XX в. Она охватывает центральную часть Голодной степи — Голодностепское плато и северную окраину шлейфовой зоны подгорной равнины Туркестанского хребта. Площадь ее составляет также около 300 тыс. га. Третьей частью Голодностепского оазиса является Джизакская степь (площадь составляет около 300 тыс. га). Южная граница Джизакской степи проходит по предгорьям Туркестанского хребта, западная — по Арнасайской депрессии и Кызылкумам, северная — по Южно-Голодностепскому оросительному каналу, разрезающему шлейфовую зону подгорной равнины Туркестанского хребта на две части. Южная часть шлейфовой зоны относится к Джизакской степи, северная — к Новой зоне орошения Голодной степи, которая была освоена в 50–60-х годах XX в. В отличие от Новой зоны орошения Голодной степи, освоение Джизакской степи началось только в конце XX в. (в 70–80-х годах XX в.). В данной монографии приведены результаты работ сотрудников Почвенного института им. В.В. Докучаева в Джизакской степи совместно с коллегами из Узбекистана (Панкова, Молодцов, 1979; Панкова, 1982; Панкова, Мурадова, 1990).

Сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева (г. Москва) начали детальные исследования территории Джизакской степи в 60–70-х годах XX в. В ходе этих работ были изучены природные условия Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения, в том числе на территории Джизакского опорного пункта Почвенного института им. В.В. Докучаева.



А



Б

Территория исследований на космическом снимке (А). Карта-схема геоморфологического районирования подгорной Голодностепской равнины (Б).

Структурно-денудационные низкогорья Туркестанского хребта: 1 — отроги Туркестанского хребта — горы Койташ, Балыклы-тау и Пистали-тау; 2 — делювиально-пролювиальные шлейфы подножий горных хребтов (гор Койташ, Балыклы-тау и Пистали-тау); 3 — высокая межконусная котловина (между горами Койташ и Балыклы-тау). *Подгорная наклонная пролювиальная равнина Туркестанского хребта:* 4 — высокая равнина, слившиеся конусы мелких водотоков (Пшагар, Аччи-сай и др.) и останцовые поверхности нижней ступени предгорий; 5, 6 — **Санзарский конус выноса:** 5 — верхняя и средняя части; 6 — нижняя часть; 7–9 — **Зааминский конус выноса:** 7 — верхняя и средняя части конуса; 8 — нижняя западная часть шлейфовой зоны; 9 — нижняя восточная часть шлейфовой зоны; 10–12 — **группа Хавастских конусов выноса:** 10 — верхняя часть; 11 — верхняя часть шлейфовой зоны; 12 — нижняя часть шлейфовой зоны; 13–16 — **зона контакта Санзарского и Зааминского конусов выноса:** 13 — Санзарско-Зааминская межконусная высокая равнина; 14 — Джайльма-сай (зона контакта

Санзарского конуса выноса и Ломакинского плато); 15 — зона контакта шлейфа Зааминского конуса выноса с конусами выноса рек Акбулак-сай и Джайльма-сай); 16, 17 — **межконусная Заамино-Хавастская равнина:** 16 — зона контакта Зааминского конуса выноса и Хавастской наклонной равнины; 17 — Обручевская депрессия — наиболее пониженная часть Заамино-Хавастской равнины; 18–21 — **Останцовая сильнорасчлененная поверхность — пролювиальные шлейфы древних конусов выноса (Ломакинское плато):** 18 — водоразделы — западная и центральная части Ломакинского плато; 19 — то же, восточная часть; 20 — водоразделы — северная часть; 21 — днища логов; 22 — террасированная аллювиальная равнина среднего и нижнего течений рек Клы и Токур-сая; 23 — шлейф северного склона Ломакинского плато; 24 — останцовая (древняя) пролювиально-аллювиальная нерасчлененная поверхность Голодностепского плато. *Эолово-аккумулятивная равнина:* 25 — Приарнасайская градово-западинная равнина. *Зона контакта пролювиальной и аллювиальной частей Голодной степи (эрозионно-тектонические впадины):* 26 — Каройское понижение; 27 — Сардобинское понижение; 28 — Джетысайское понижение

Итоги этих работ были частично опубликованы в сборнике «Условия формирования и свойства трудномелиорированных почв Джизакской степи» (1990). Однако значительная часть материалов по итогам этих работ в Джизакской степи, в том числе картографические материалы и подробная характеристика засоленности и гипсоносности почв, характеризующая исходное состояние почв Джизакской степи, не были опубликованы. Именно эти материалы легли в основу данной монографии. Наряду с исходной характеристикой засоления и гипсоносности почв Джизакской степи, в монографию были включены материалы, полученные в ходе работ над совместным проектом РФФИ РАН и ККРНТ Республики Узбекистан № 08-04-90266-Узб_а, выполненным в 2008–2009 гг. сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева и сотрудниками ТашГАУ.

Таким образом, монография основана на материалах российских и узбекских ученых, которые в течение многих лет работали на территории Джизакской степи. Мы считаем, что эти материалы представляют большой научный интерес, так как они содержат подробную информацию о природе и свойствах почв Джизакской степи до начала и на первом этапе ее мелиоративного освоения. Особенную ценность, по нашему мнению, имеют неопубликованные картографические материалы (карта литолого-геоморфологического районирования, почвенная карта, а также карты исходного засоления и гипсоносности почв Джизакской степи). Эти материалы отражают природное состояние Джизакской степи до начала мелиоративного освоения. В основу созданных карт положены результаты почвенно-солевой съемки масштаба 1:100 000, детальные исследования, проведенные на ключевых участках, заложенных в разных литолого-геоморфологических районах шлейфовой зоны Джизакской степи на основе материалов аэрофотосъемки, выполненной институтом АИУСагроресурсы и детальной топографической съемки ключевых участков масштаба 1:2000, выполненной по специальному заказу Почвенного института им. В.В. Докучаева. Данные маршрутных исследований, выполненные на основе топографических карт и материалов аэрофотосъемки, позволили создать на территории Джизакской степи серию природных карт в масштабе 1:100 000. Эти карты могут и должны быть использованы для выявления изменения природы Джизакской степи и установления направленности развития современных почвенных процессов, связанных с освоением Джизакской степи за последние 50 лет. Данная монография является пояснительной запиской к этим картам, отразившей природные условия Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения и в первые годы ее освоения.

В монографии представлен материал, характеризующий природную обстановку Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения. Мы считаем, что приведенный материал уникален. Он позволил зафиксировать состояние природы Джизакской степи до начала мелиорации. Мы надеемся, что анализ современного состояния природы Джизакской степи, и в первую очередь засоленности и гипсоносности почв, позволит дать объективную оценку процессам, которые возникают и протекают в настоящее время на этой территории в результате ее мелиоративного освоения. Надеемся, что это в дальнейшем поможет выявить достоинства и недостатки мелиоративных работ, выполненных в Джизакской степи, входящей в единый рукотворный оазис Узбекистана — Голодную степь.

ЧАСТЬ I. ПОЛОЖЕНИЕ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ В ОБЩЕЙ СХЕМЕ СТРОЕНИЯ ГОЛОДНОСТЕПСКОЙ ПОДГОРНОЙ РАВНИНЫ

История формирования и особенности литолого-геоморфологического строения Голодностепской подгорной равнины в пределах Джизакской степи

Джизакская степь занимает верхнюю часть Голодностепской подгорной равнины, примыкая к северному склону Туркестанского хребта. Известно, что подгорные наклонные аккумулятивные равнины, расположенные у подножья гор, образуются за счет слияния делювиально-пролювиальных шлейфов и пролювиально-аллювиальных конусов выноса и генетически связаны с горной системой, к которой она примыкает (Щукин, 1983).

Для подгорных равнин характерно общее уменьшение уклонов поверхности в направлении от гор, пологоволнистый рельеф, обусловленный чередованием приподнятых поверхностей конусов выноса и слегка пониженных межконусных депрессий.

В структурном отношении подгорная равнина приурочена к области контакта (шву) двух структурных единиц — гор и равнины. Подгорная равнина отделена от гор и предгорий более или менее четко выраженным в рельефе уступом. Периферийные ее части, постепенно выполаживаясь, смыкаются с более низкими уровнями, часто представляющими собой аллювиально-террасовый комплекс или озерные депрессии.

Материал, слагающий подгорную равнину, представлен главным образом продуктами разрушения гор и предгорий, к которым примыкает равнина. Грунтовые воды подгорной равнины генетически связаны с водами, стекающими с гор.

Таким образом, подгорная равнина — это область аккумуляции материалов, выносимых с гор и представленных как твердым стоком, так и продуктами геохимического стока.

Распределение выносимого материала в пределах зоны аккумуляции строго закономерно и обусловлено общим уклоном поверхности, особенностями строения равнины, связанными с чередованием конусов выноса и межконусных депрессий.

Верхняя часть (верхняя ступень) подгорной равнины слагается преимущественно щебнисто-галечниковым материалом, ниже по уклону сменяющимся более тонкими суглинистыми отложениями. Геохимический сток также дифференцируется по уклону. В зоне конечной аккумуляции накапливаются главным образом наиболее подвижные соли.

Однако существующие закономерности часто нарушаются при формировании территории из-за разной интенсивности тектонических, а следовательно, и денудационных процессов. В ходе формирования горной системы в резуль-

тате тектонических движений поднимаются примыкающие к горам подгорные равнины, образуя серию «ступеней» — предгорную лестницу (Ренск, 1924; Вебер, 1930; Варсанюфьева, 1932; Скворцов, 1949; Пенк, 1961; Егоров, 1970, 1977 и др.). При этом территории, бывшие длительное время областями аккумуляции, могут становиться областями денудации. Они размываются, их делювий накапливается и отлагается на более низких уровнях. Наиболее интенсивно размываются приподнятые конусы выноса, которые могут прорезаться новыми руслами. Иногда они настолько энергично разрушаются, что очень быстро могут почти полностью исчезнуть либо превратиться в единичные останцы, возвышающиеся над поверхностью вновь образованных молодых конусов выноса. В свою очередь, отложения эрозионных промоин, прорезавших и расчленивших поверхность древних конусов, аккумулируются в их нижней части, погребая более древние наносы. Размыв и переотложение материала, слагавшего ранее существующие подгорные равнины, значительно осложняют общую классическую схему строения подгорных равнин и формируют индивидуальные черты любой аналогичной поверхности, объяснить которые можно, лишь изучив ее историю.

Голодностепская подгорная равнина в целом обладает типичными для подгорных равнин чертами. Джизакская степь занимает верхнюю часть Голодностепской подгорной равнины и в целом обладает типичными для подгорных равнин чертами. История формирования Джизакской степи определила некоторую специфику ее строения, о которой пойдет речь ниже.

Территория Голодной степи представляет собой обширную межгорную впадину, окаймленную Туркестанскими, Кураминскими и Чаткальскими горами. Фундамент ее дна и склонов сложен коренными породами и перекрыт мощной толщей отложений, сносимых с окружающих гор реками Сырдарья, Ангрэн, Чирчик, Санзар, Зааминсу, Хаваст-сай и др. Голодностепская подгорная равнина является южным крылом этой межгорной впадины, рыхлые отложения которой представлены материалами, сносимыми с Туркестанского хребта.

История формирования Голодностепской подгорной равнины неразрывно связана с геологической историей всей Средней Азии. На протяжении длительного геологического времени на территории Средней Азии (включая и район исследования) существовал обширный морской бассейн, размеры и конфигурация которого неоднократно менялись (Герасимов, Марков, 1939; Марков, 1986). В девоне в результате герцинского орогенеза резко усилилась вулканическая деятельность, началась морская регрессия и на месте Чаткальских, Ферганских гор и Туркестанского хребта образовались острова суши. Отложения этого возраста представлены сланцами, известняками, песчаниками. К концу перми вся территория Узбекистана стала сушей. В триасе начинается новая трансгрессия, продолжавшаяся в течение всего мезозоя и достигшая максимальных размеров в палеогене. В это время вся территория Средней Азии вновь покрыта морем, среди которого поднимались лишь отдельные острова суши. В этот период в морских бассейнах идет накопление соленосных, песча-

но-глинистых пестроцветных отложений (Наливкин, 1936; Федорович, 1946; Перельман, 1975). Только в неогене начинается энергичный горообразовательный процесс (альпийский орогенез). Море отступает, и на его месте вначале остаются мелкие бассейны лагунного типа, а затем формируется озерная равнина, которая постепенно высыхает. С неогена начинается континентальный период развития территории, который продолжается до настоящего времени. С этого же времени начинает формироваться современный рельеф. Зоны поднятия превращаются в области интенсивной денудации, а в понижениях накапливается выносимый с гор материал.

В неоген-четвертичное время энергия сноса и аккумуляции отложений колеблется в зависимости от тектонического режима и колебаний климатических условий. Наряду с процессами сноса и аккумуляции твердого материала, активизируется процесс соленакопления. В плиоцене зона горообразования расширяется, в нее вовлекаются мощные конусы олигоценного возраста. Они поднимаются на высоту до 1000 и более метров и подвергаются интенсивной денудации.

Таким образом, в четвертичное время происходит процесс втягивания подгорных равнин в общее поднятие территории, переход их в предгорья и соответственно постепенное смещение к северу зон погружения и аккумуляции. Этот процесс, начавшийся в неогене, продолжается и в настоящее время. Он присущ всем подгорным равнинам Средней Азии и отчетливо прослеживается на территории Голодностепской подгорной равнины.

Судя по Карте новейшей тектоники... (1966) и Тектонической карте Узбекистана (2004), территория изучаемого района за неоген-четвертичное время испытала следующие изменения: окраины гор поднялись на 1000–2000 м, центральная часть Голодной степи опустилась примерно на 500 м. В результате постепенного поднятия зоны былой аккумуляции превратились в области денудации и образовали расчлененные ступени предгорий, отчетливо выраженные в рельефе территории, обрамляющих Голодностепскую подгорную равнину. История развития и особенности строения Голодностепской подгорной равнины освещены в работах Юрьева (1960), Туляганова (1971) и др.

Четвертичные отложения Голодной степи делятся на четыре комплекса: сохский (или нанайский), ташкентский, голодностепский, сырдарьинский (Скворцов, 1949; Васильковский, 1951). Общая мощность четвертичных отложений варьирует от 100 м (у Балыклы-тау) до 1000 м — в восточной части Голодной степи. В средней части Голодной степи четвертичные отложения характеризуются мощностью 200–320 м.

Наиболее древним горизонтом антропогена (Q1) является сохский (нанайский), отложения которого представлены на равнине суглинками, глинами (красноватого тона) и супесями, а в предгорьях — галечниками, плотно сцементированными конгломератами, перекрытыми лёссами (возможно, более позднего времени).

В предгорьях Туркестанского хребта отложениям Q1 соответствуют поверхности выравнивания с высотами более 1000 м.

Средний антропоген (Q2) представлен отложениями ташкентского комплекса, лежащими на размытой поверхности сохских отложений. Его мощность от 100 до 220 м. Аллювиальные отложения Сырдарьи ташкентского комплекса (Q2) представлены преимущественно песками. Тальвег древней долины Сырдарьи прослеживается по направлению Беговат — озеро Сардоба-Карой. Сырдарья в это время мигрирует по территории Голодностепской равнины, что связано с развитием конусов выноса: с одной стороны — Чирчика и Ангрена, с другой — конусов выноса рек Туркестанского хребта (Юрьев, 1960). Наибольшая мощность засоленных отложений характерна для шлейфа Зааминского конуса выноса. В меньшей степени для Санзарского конуса и шлейфа Хавастской наклонной равнины, где с глубиной содержание солей и гипса падает. Но при этом следует констатировать, что запасы солей и гипса в породах шлейфовой зоны очень высокие. Их можно считать мощным источником соле- и гипсонакопления в почвах Голодной степи.

Породы Голодностепского плато также характеризуются высокими запасами солевых аккумуляций, являющихся потенциальным источником солей в почве. Породы засолены до глубины более 10 м. Гипс выделяется отдельными прослоями в толще почвообразующих и постилающих пород. Особенно высокое содержание легкорастворимых солей (хлоридного состава) отмечается в породах восточной части Голодностепского плато, лежащего между Сардобинским и Джетысайским понижениями.

Проллювиальные отложения ташкентского комплекса хорошо сохранились на правом берегу Сырдарьи. Ими сложены водоразделы рек Ангрена, Чирчик, Келес (древние конусы выноса), представленные с поверхности мощной толщей лёссов (25–30 м), ниже подстилаемых галечниками, песками и суглинками. В предгорьях Туркестанского хребта у Беговата (в районе Хавастских конусов выноса, а также в предгорьях у города Заamina) отложения Q2 представлены мощными галечниками, перекрытыми лёссами. В районе Хавастских конусов выноса, в ходе последующих этапов развития территории лёссы были снесены, на поверхности обнажились галечники (Q2). В районе предгорий, в долине реки Зааминсу лёссовые отложения ташкентского возраста хорошо сохранились, хотя поверхность, соответствующая зоне аккумуляции этого времени, сейчас сильно расчленена и представляет собой «бедленд».

В пределах собственно Голодностепской предгорной равнины поверхность, соответствующая Q2 в виде обмытых останцов, прослеживается вдоль предгорий, а также в пределах Санзарского и Зааминского конусов (Скворцов, 1949). Поверхность Ломакинского плато датируется этим же возрастом (Q2) Мавляновым (1958). Однако по данным более позднего времени (Юрьев, 1960; Костенко, 1962) Ломакинское плато рассматривается как останцовая поверхность раннего голодностепского возраста (Q3).

Отложения голодностепского периода (Q3) представлены лёссовидными суглинками мощностью от 5 до 40 м, лежащими в северной части Голодной степи на аллювиальных песках Сырдарьи, а в южной части — на галечниках, песках,

суглинках конусов выноса рек Санзар, Заамин и др. Отложения голодностепского цикла слагают большую часть Голодностепской равнины (Скворцов, 1957; Юрьев, 1960).

Отложения голодностепского периода (Q3) обнаруживаются в предгорьях в долинах рек. Этому возрасту соответствует, по-видимому, наиболее низкая ступень предгорий, сложенная рыхлыми галечниками и перекрытая лёссами.

Современный сырдарьинский комплекс четвертичных отложений (Q4) прослеживается в долине Сырдарьи и представлен отложениями второй (озерной), первой террасы и поймы реки.

В пределах собственно Голодностепской равнины сырдарьинский комплекс представлен проллювиальными галечниками и песчано-суглинистыми отложениями современных конусов выноса и логообразных понижений, образованными переотложенными породами более раннего времени аккумуляции. Материал, слагающий собственно конусы выноса, представлен в основном легкими, средними и тяжелыми суглинками, которые перекрывают галечниковый пролювий. Шлейфы конусов и межконусные депрессии сложены более тонкими тяжелосуглинистыми, слоистыми наносами. На отдельных участках, особенно на периферии Санзарского конуса, на землях, примыкающих к Арнасаю, широко распространены пески эолового происхождения.

На основе многочисленных опубликованных данных, а также на материалах собственных исследований, проведенных с использованием аэрофотоснимков, нами была составлена карта-схема литолого-геоморфологического строения Голодностепской подгорной равнины (см. рис.). Составленная карта-схема послужила основой районирования территории (табл. 1 на с. 14–15).

Голодностепская подгорная равнина представляет собой пологоволнистую, наклонную поверхность, образованную древними и современными генерациями слившихся конусов выноса — Санзарского, Зааминского, Хавастского. Она расположена в пределах Джизакской степи и Новой зоны орошения Голодной степи.

Голодностепская подгорная равнина наклонена с юго-запада на северо-восток, имеет абсолютные отметки от 650–400 м у подножия гор до 260 м у северо-западной границы подгорной равнины, около Арнасайской депрессии и у северной границы в зоне контакта с аллювиальной равниной. Уклон поверхности подгорной равнины меняется от 0,02–0,01 до 0,003–0,0007. Наибольшими уклонами характеризуется верхняя часть равнины, особенно ее восточная окраина. Наименьшие уклоны отмечаются в шлейфовой зоне — в ее центральной части, куда направлены основные потоки восточной и отчасти западной периферии (со стороны Санзарского конуса выноса). Это определяет и направление общего геохимического стока, максимум солевых аккумуляций наблюдается именно в центральной части подгорной равнины — в районе шлейфа Зааминского конуса выноса.

Верхняя часть собственно подгорной равнины (до отметок 360–350 м) и в районе озерных депрессий по рисунку горизонталей и уклонам поверхности четко делится на три конуса выноса и две межконусные депрессии.

Таблица 1. Почвенно-литолого-геоморфологические районы Джизакской степи

Высотные ступени	Абсолютные высоты. Крутизна склонов	№ на карте	Название района
1	2	3	4
Горы	Более 550 м н.у.м.		
Первый уровень предгорий	От 420 до 550 м н.у.м. 0,02–0,015	I	Делювиально-пролювиальный шлейф конусов выноса мелких водотоков и останцовых поверхностей первого уровня предгорий
Верхняя часть подгорной равнины	от 380 до 420–430 м н.у.м. 0,008–0,005	II	Верхняя часть Санзарского конуса выноса
		III	Верхняя часть Зааминского конуса выноса
		IV	Высокая межконусная Заамино-Санзарская равнина. Останцовые поверхности эродированных повышений. Сероземы, часто эродированные, глубокослабогипсоносные
		V	Высокая межконусная Хавастско-Зааминская равнина. Сероземы, нередко эродированные, почвы русел саев
		VI	Высокая подгорная Хавастская наклонная равнина. Сероземы светлые, часто — орошаемые
		VII	Межконусная Заамино-Хавастская равнина, примыкающая к Обручевскому понижению. Сероземы светлые
		Ломакинское плато	330–430 м н.у.м. менее 0,005, кроме XI
IX	Северная часть Ломакинского плато, примыкающая к бровке уступа над шлейфовой зоной подгорной равнины. Сероземы типичные, луговые по долинам саев		
		X	Центральная пологохолмистая часть Ломакинского плато. Сероземы типичные
		XI	Западная часть Ломакинского плато. Наиболее сильно пересеченная поверхность. Сероземы и луговые долин саев
		XII	Долины саев Ломакинского плато. Луговые засоленные, солончаки гипсоносные

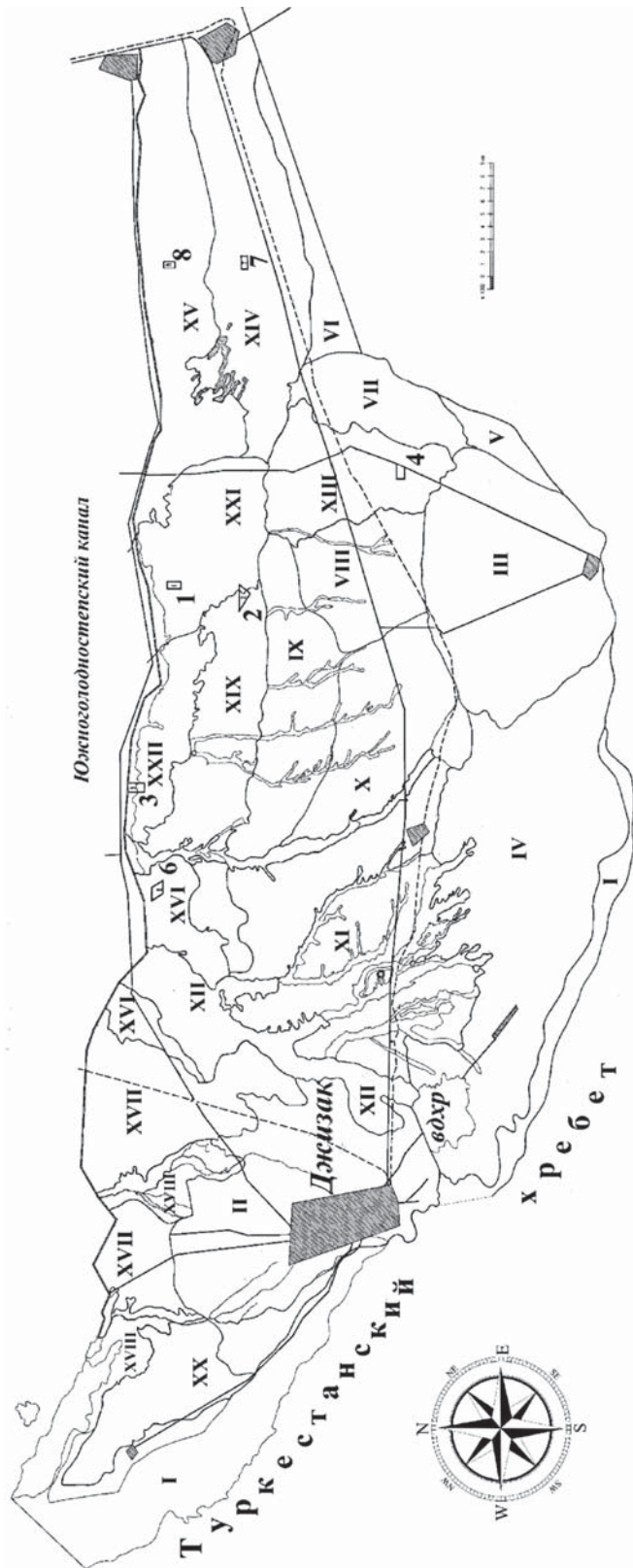


Рис. 1.1. Схема почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи на период 1972–1977 гг. — до начала мелиоративного освоения. Уменьшено с масштаба 1:100 000.

I–XXII — номера почвенно-литолого-геоморфологических районов (расшифровка в табл. 1); 1–8 — номера участков детальной почвенно-солевой съемки.

Джизак — областной центр Джизакской области Узбекистана; *вдхр* — Джизакское водохранилище

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Шлейфовая зона	ниже 330–380 м н.у.м. менее 0,005	XIII	Обручевская межконусная Заамино-Хавастская депрессия. Лугово-сероземные, сероземно-луговые, часто солончаковые, солонцовые
		XIV	Шлейф Хавастского конуса выноса (верхняя часть). Лугово-сероземные, сероземно-луговые, солончаки
		XV	То же (средняя часть). Лугово-сероземные и сероземно-луговые, луговые солончаковые и солончаки лугово-сероземные и сероземно-луговые, луговые солончаковые и солончаки
		XVI	Приджаильминский район. Луговые и сероземно-луговые солончаковые орошаемые, солончаки
		XVII	Нижняя часть Санзарского конуса выноса (по Туляганову — древний конус выноса р. Санзар). Лугово-сероземные, в том числе орошаемые
		XVIII	Долины рек в пределах Санзарского конуса выноса. Луговые, солончаки гипсоносные
		XIX	Шлейф Ломакинского плато. Сочетание делювиального шлейфа и конусов выноса логов Ломакинского плато. Сероземы светлые и сероземно-луговые почвы
		XX	Межгорная равнина к западу от Санзарского конуса. Сероземные, сероземно-луговые, иногда солончаковые и солончаки
		XXI	Шлейф Зааминского конуса выноса (восточная часть). Солонцы, сероземно-луговые и луговые солончаковые
		XXII	То же (западная часть). Сероземно-луговые и лугово-сероземные солончаковые

Нижняя (шлейфовая) часть подгорной равнины представляет собой слившиеся конусы выноса и характеризуется однообразным равнинным рельефом. Границы между конусами на территории шлейфовой зоны подгорной равнины выражены нечетко, хотя особенности литологии, мезо- и микрорельефа по фотоизображению на снимках выражены достаточно отчетливо. Так, для Санзарского конуса характерно эрозионное расчленение его поверхности, преобладание однородных лёссовидных отложений на водоразделе, в то время как шлейф Зааминского конуса имеет плоский относительно слаборасчлененный рельеф и слоистые, но в значительной части облессованные пылевато-суглинистые отложения с прослоями глин, супесей и сильнозагипсованных суглинков.

Шлейфовая зона Хавастского конуса выноса характеризуется отчетливо выраженным эрозионно-эоловым рельефом, широким распространением двухслойных отложений, супесчаных и суглинисто-глинистых.

Рельеф Джизакской части Голодностепской подгорной равнины осложнен приподнятыми поверхностями останцов более древних конусов выноса. Это обширные территории Ломакинского и Голодностепского плато.

Границы между разновозрастными поверхностями могут хорошо выделяться, но бывают и сnivelированы более молодыми рельефообразующими процессами, чаще эрозионными и эоловыми.

Современное эрозионное расчленение подгорной равнины не всегда согласуется с уклонами поверхности. Наиболее четко эрозионные формы рельефа в виде глубоковрезанных логов (до 7–10 м) выделяются в западной части на территории Санзарского конуса и на останцовой поверхности Ломакинского плато. Причем верховья логов, прорезающих Ломакинское плато, не всегда сочленяются с руслами потоков современных конусов выноса. Это свидетельствует о том, что эрозионная сеть Ломакинского плато была выработана на более раннем этапе формирования подгорной равнины и унаследована современным рельефом. Следы бывшего эрозионного расчленения также вырисовываются в рельефе высокой межконусной Заамино-Санзарской депрессии, расположенной к югу от Ломакинского плато. На территории этой депрессии выделяются отдельные лёссовые останцы, а по аэроснимкам прослеживаются следы древних водотоков, плохо выраженных в современном рельефе. Аналогичная картина выявляется при детальном рассмотрении аэроснимков шлейфовой зоны подгорной равнины, где можно проследить отдельные водотоки, уходящие далеко к северу. В настоящее время в рельефе собственно шлейфовой зоны подгорной равнины выделяются лишь грибовидные повышения, логообразные низины и замкнутые понижения, постепенно переходящие друг в друга с относительно небольшими (0,5–1 м) колебаниями высот. Современные эрозионные процессы на большей части шлейфа подгорной равнины выражены слабо. Лишь в верхних частях конусов выноса, особенно в западной, Санзарской части выделяются русла глубоких современных (до 2 м и более) водотоков. Так, отчетливо выделяется долина Джаильмы, в месте ее пересечения с Южным Голодностепским каналом.

Эоловые процессы наиболее отчетливо проявляются в восточной части подгорной равнины, в пределах Хавастского конуса, а также в крайней западной

Прикызылкумской части, примыкающей к Арнайскому понижению. Эоловые процессы образовали здесь своеобразные бугристые формы мезорельефа.

Приведенное описание особенностей строения Голодностепской подгорной равнины, а также анализ работ Туляганова (1971, 1981) по Джизакской степи показали, что в литолого-геоморфологическом отношении территория Голодностепской подгорной равнины делится на две области: 1) собственно пролювиальная равнина — Джизакская степь и 2) аллювиально-пролювиальная равнина (юг Голодной степи) сложного генезиса, которая граничит с собственно аллювиальной равниной Голодной степи. Граница аллювиально-пролювиальной и аллювиальной частей Голодной степи проходит по Сардобинскому, Джетысайскому и Каройскому понижениям, а также по Арнасайскому, отделяющему Голодную степь от Кызылкумов.

На юго-западе территории выделен район межгорной котловины, ограничивающий с запада Санзарский конус выноса. В качестве самостоятельных геоморфологических районов выделяются долины рек Клы, Токур-сай, Джаильма-сай и других водотоков.

В итоге обобщения изложенного материала было определено положение объекта нашего исследования в общей схеме районирования Голодной степи. Это собственно современная подгорная равнина — Джизакская степь, которая занимает южную часть Голодностепской подгорной равнины Туркестанского хребта. В пределах Джизакской степи выделяются четыре области, соответствующие ее высотным уровням.

Первая область — граница с предгорьями (см. рис. 1.1, район I). Эта область вытянута узкой полосой вдоль предгорий между Зааминским, Санзарским и Хавастским конусами. Ширина ее в направлении с юга на север примерно 2–4 км; абсолютные отметки от 550 до 420 с н. у. м., уклоны порядка 0,02–0,015. Общий уклон территории направлен с юга-востока на северо-запад. Территория представляет собой волнистую равнину, образованную конусами выноса мелких рек (Рават-сай, Аччи-сай, Пшагар-сай и др.), вложенными в нижнюю ступень предгорной лестницы. Пролувиальные потоки мелких рек в местах выхода их на равнину размывали предгорную поверхность, которая сохранилась на этих участках лишь в виде обмытых останцов с относительным превышением над окружающей территорией в 5–10 м. Особенно хорошо такие останцы сохранились на контакте конусов выноса (например, Аччисайского и Зааминского).

При въезде в долину Рават-сая также отчетливо выражена останцовая поверхность, характеризующаясь несколькими уровнями, связанными с вторичным эрозионным расчленением. Отложения мелких рек представлены гравелисто-галечниковым материалом с суглинистым заполнителем; обычно эти отложения имеют небольшую мощность. Иногда они как бы наложены на лёссовые отложения, слагающие более низкий уровень, а иногда останцовые поверхности сложены лёссами (мощностью 5–15 м), подстилаемыми галечниками. Лёссовые отложения по своим свойствам близки к свойствам отложений Ломакинского плато. Материалы, слагающие высокую пролювиально-делювиальную ступень,

в большинстве случаев негипсоносны и незасолены либо содержат небольшое количество гипса (около 5%) (см. рис. 1.1, район VII).

Вторая литолого-геоморфологическая область охватывает верхнюю часть Зааминского и Санзарского конусов выноса и высокую Заамино-Санзарскую равнину, примыкающую с севера к делювиально-пролювиальному шлейфу предгорий, а с юга — к Ломакинскому плато. Высокая межконусная Заамино-Санзарская равнина является как бы южным продолжением Ломакинского плато, которое ранее, по-видимому, занимало более обширную территорию.

Высокая Заамино-Санзарская равнина примыкает с юга к Ломакинскому плато, разделяя современные Зааминский и Санзарский конусы выноса. Южная граница Ломакинского плато выражена нечетко.

Однако анализ материалов аэрофотосъемки, дополненной рекогносцировочными наблюдениями, позволил наметить условную границу между районами Ломакинского плато и высокой Заамино-Санзарской равнины примерно по широте селения Бадыура. К северу от этой границы на аэрофотоснимках отчетливо выражен резкорасчлененный рельеф Ломакинского плато. На территории же высокой подгорной межконусной равнины поверхность характеризуется более мягкими пологоволнистыми формами. Руслообразные понижения Ломакинского плато теряют здесь четкость своих очертаний, расширяются, выглаживаются и сливаются с окружающей территорией. Современные протоки, находящиеся на территории конусов предгорий, не всегда сочленяются с верховьями широких логообразных понижений Ломакинского плато. Высокая межконусная равнина, по-видимому, унаследовала рельеф от более ранних эпох.

Общий уклон поверхности высокой межконусной равнины направлен на северо-запад. В том же направлении вытянуты и логообразные понижения, отчетливо выделяемые по аэрофотоснимкам, но плохо выраженные в современном рельефе. Абсолютные отметки района от 430–420 до 380 м н.у.м. Уклоны поверхности порядка 0,008–0,005, рельеф пересеченный. Особо следует выделить юго-западную часть района, являющуюся, вероятно, шлейфовой частью конуса реки Пшагар-сай. Это наиболее пониженная часть. Отдельные повышения представляют собой обмытые лёссовые останцы более высокого и ныне размытого уровня. Судя по данным института «Средазгипроводхлопок», а также по материалам наших исследований, район высокой межконусной равнины сложен с поверхности лёссовидными суглинками, мощность которых более 3–5 м. Данные глубокого бурения указывают на то, что толща мелкозема лёссовидного облика достигает здесь 30–50 м, в ней линзами и клиньями включены в виде разобщенных языков галечники и пески. Аналогичным строением характеризуются и отложения собственно Ломакинского плато, что свидетельствует о близости условий формирования этих двух районов.

История развития района подгорной высокой межконусной Заамино-Санзарской равнины (см. рис., район IV) нам представляется следующим образом. В период формирования мощных лёссовых покатостей вдоль северного склона Туркестанского хребта поверхность Ломакинского плато непосредст-

венно примыкала к предгорьям. В голодностепский период (Q3), когда шло формирование мощнейших конусов выноса рек Заамин-су и Санзар происходит частичный размыв высокой лёссовидной подгорной покатости. Естественно, что лучше всего она сохраняется между конусами в виде лёссового останца — Ломакинского плато. Именно с этим временем связано расчленение Ломакинского плато глубокими логами, по которым мощными потоками выносился материал на территорию собственно шлейфа подгорной равнины. В этот период лога Ломакинского плато, несомненно, были связаны с горными потоками Туркестанского хребта. В более позднее время, когда обводненность территории значительно уменьшилась, о чем свидетельствуют размеры современных конусов выноса, связь некоторых руслообразных понижений (особенно расположенных между Зааминским и Санзарским конусами) и потоками, идущими с гор, была прервана. Приуроченность высокой межгорной равнины к межконусной депрессии обусловила некоторое нивелирование поверхности. Мелкоземистый материал, сносимый с прилегающих конусов, «затягивал» логообразные понижения и придавал поверхности современное покатоволнистые формы.

В итоге, территория высокой Санзаро-Зааминской равнины (см. рис. 1.1, район IV) сформировалась в результате эрозионного расчленения, а позднее в результате выравнивания древнего аккумулятивного уровня (соответствующего Ломакинскому плато) в голодностепской и сырдарьинский циклы (Q3–Q4). Отложения, слагающие ее, однородны, практически незасолены и слабогипсоносны, хотя на отдельных участках в понижениях засоление проявляется.

Высокая межконусная Заамино-Хавастская равнина (см. рис. 1.1, район V) представляет собой особый район, примыкающий с востока к Зааминскому конусу выноса. Эта территория представляет собой высокую делювиально-пролювиальную равнину серии Хавастских конусов выноса, что отчетливо выделяется на аэрофотоснимках по направлению потоков, формирующих высокую межконусную Заамино-Хавастскую депрессию и выносящих материал на территорию шлейфовой зоны наиболее восточной части Джизакской степи.

Особой литолого-геоморфологической областью Джизакской степи является останцовая поверхность Ломакинского плато (см. рис. 1.1, районы VIII, IX, X, XI). Абсолютные высоты этой поверхности составляют примерно 330–430 м н.у.м. Как было указано выше, Мавлянов (1958) датирует отложения Ломакинского плато ташкентским комплексом Q2. Однако ряд других исследователей (Юрьев, 1960; Костенко, 1975) датируют отложения ранне-голодностепским возрастом Q3. Ломакинское плато — останцовая лёссовая поверхность — была выделена нами в отдельный почвенно-литологический и почвенно-мелиоративный район Джизакской степи, хотя по своим мелиоративным свойствам Ломакинское плато близко к Санзарскому конусу выноса и отчасти к высокой Заамино-Санзарской равнине. Ломакинское плато делится на две части — западную и восточную. Западная — наиболее возвышенная, прорезанная глубокими логообразными понижениями; восточная — более пониженная, с более узкими и менее глубокими логообразными понижениями.

Отложения западной части Ломакинского плато (см. рис. 1.1, район XI), в большинстве своем, не засолены и не гипсоносны, а почвы представлены сероземами типичными, формирующимися на мощной толще однородных лёссовидных суглинков. Восточная часть (см. рис. 1.1, район VIII) — наиболее низкая часть Ломакинского плато, примыкающая с запада к Зааминскому конусу выноса, характеризуется менее расчлененным рельефом по сравнению с западной. Лога здесь менее глубокие и более узкие по сравнению с западной частью Ломакинского плато. В то же время восточная часть Ломакинского плато, так же как и западная, сложена лёссовидными суглинками (лёссом), но, в отличие от западной части плато, часто проявляются гипсоносные прослои, а также некоторое количество легкорастворимых солей, что, как правило, отсутствует в сероземах западной части Ломакинского плато.

К северу от границы Ломакинского плато и от территории собственно Санзарского и Зааминского конусов выноса расположена нижняя ступень Голодностепской подгорной равнины в пределах Джизакской степи — это шлейфовая зона конусов подгорной Голодностепской равнины (см. рис. 1.1, районы XIII–XXII) — зона современной аккумуляции материала и, в том числе, геохимического стока, выносимого с гор Туркестанского хребта. В пределах шлейфовой зоны подгорной равнины выделяются шлейфы трех конусов выноса и межконусных депрессий: 1) шлейф Санзарского конуса выноса (см. рис. 1.1, район XVII); 2) шлейф Зааминского конуса выноса (см. рис. 1.1, район XXI) и 3) шлейф Хавастского конуса и их межконусные депрессии (см. рис. 1.1, район XIV–XV). Кроме того, в шлейфовой зоне Джизакской степи выделяется район шлейфа Ломакинского плато, состоящий из делювиального шлейфа и конусов выноса логообразных понижений, пересекающих Ломакинское плато.

В заключение следует подчеркнуть, что *шлейфовая зона подгорной Голодностепской равнины* неоднородна по своим мелиоративным свойствам, это определяется особенностью строения этой территории.

1) Шлейф Санзарского конуса выноса (см. рис. 1.1, район XVII) представляет собой плоские водораздельные поверхности, сложенные незасоленными или слабозасоленными лёссовидными суглинками, прорезанные руслами глубоких логов, днище водотоков которых слагают слоистые, сильнозасоленные и высоко- и сильногипсоносные отложения. Эти отложения обычно имеют мощность 3–5 и более метров. Глубоко врезанные лога дренируют поверхность шлейфа Санзарского конуса. Здесь формируются лугово-сероземные и сероземно-луговые засоленные почвы и солончаки.

2) Шлейф Зааминского конуса выноса (см. рис. 1.1, районы XXI и XXII) расположен к востоку от Санзарского, он сложен слоистыми пылеватыми отложениями, в которых пылеватые супеси чередуются с тяжелыми суглинками, т.е. по литологии шлейф Зааминского конуса резко отличается от Санзарского конуса. Депрессии, расположенные в зоне конечной аккумуляции Зааминского конуса, сложены тяжелым засоленным и загипсованным материалом, в то время как повышения сложены более легкими, часто слоистыми наносами. При этом отложения шлейфа Зааминского конуса сильно засолены и сильно гипсоносны

на глубину 3–5 и более метров. В почвенном покрове преобладают сероземно-луговые почвы и солончаки.

3) Материал, слагающий делювиальный шлейф Ломакинского плато (см. рис. 1.1, район XIX), отличается высокой облессованностью и слабой засоленностью верхней части профиля по сравнению с Зааминским конусом, а также наличием высокого засоления и загипсованности в местах выхода устьев в логообразных понижениях, прорезающих Ломакинское плато. В этом районе преобладают лугово-сероземные засоленные почвы.

4) Шлейфы Хавастских конусов выноса (см. рис. 1.1, районы XIV, XV, XVI) характеризуются наличием супесчаных и глинистых пород, при этом широко распространены слоистые отложения, в которых супеси чередуются с тяжелыми суглинками и глинами. Засоление и гипсоносность отмечается здесь лишь в верхних 2–3 м, ниже отложения, слагающие шлейфы Хавастских конусов выноса, не засолены. Между собственно конусами выноса располагаются межконусные депрессии, которые в рельефе шлейфовой зоны выражены менее отчетливо.

5) Обручевская межконусная Заамино-Хавастская депрессия (рис. 1.1, район XIII) была выделена нами особо по преобладанию сильнозасоленных тяжелых суглинков в верхней части профиля. Ниже 2 м появляются супесчаные и галечниковые прослои и подстилающие породы становятся практически незасоленными.

Шлейфовая зона, выделяемая в пределах Джизакской степи, постепенно понижаясь, продолжается и на территории Новой зоны освоения Голодной степи, лежащей к северу от Южного Голодностепского канала. Шлейфовая зона, выполаживаясь, часто заканчивается седловидными депрессиями, занятыми злостными солончаками с близлежащими сильноминерализованными грунтовыми водами (Панкова, Молодцов, 1979). Эта территория с севера подпирается более древней пролювиально-аллювиальной поверхностью Голодностепского плато — зоной контакта аллювиальной и пролювиальной частями Голодной степи.

Останцовая аллювиально-пролювиальная поверхность Голодностепского плато, лежащая в пределах Новой зоны орошения Голодной степи, — более древняя по сравнению с современной поверхностью подгорной равнины, расположенной в пределах Джизакской степи. Особенностью генезиса Голодностепского плато является сочетание аллювиальных и пролювиальных процессов, которые обусловили специфику строения и определили слабую геохимическую связь территории Голодностепского плато с вышележащими землями современной подгорной равнины Джизакской степи (Панков, 1962; Камилев, 1985).

Таким образом, Голодностепская подгорная равнина характеризуется следующими особенностями:

1. Сложной историей формирования; наличием разновозрастных и разных по генезису территорий, связанных с современными и древними аккумулятивными процессами и представляющих в настоящее время единую в геоморфологическом отношении территорию — подгорную равнину северного склона Туркестанского хребта, которая лежит на территории Джизакской степи и

частично на юге Новой зоны орошения Голодной степи. Объектом нашего исследования является территория подгорной равнины в пределах Джизакской степи.

2. В современном рельефе на территории Джизакской степи наиболее отчетливо выделяются верхняя часть и шлейфовая зона, при этом характерно совмещение шлейфовой зоны с зоной современной геохимической разгрузки.

3. Особенностью верхней части подгорной равнины является относительно хорошая дренированность, в отличие от слабодренированного шлейфа подгорной равнины, где сказывается влияние Голодностепского плато как геохимического барьера, препятствующего дренированию территорий современной шлейфовой зоны подгорной Голодностепской равнины.

4. Засоленность почвообразующих пород и выклинивающиеся грунтовые воды являются источником засоления и гипсоносности почв шлейфовой зоны подгорной Голодностепской равнины на территории Джизакской степи, вместе с тем можно отметить следующее: соли постоянно поступают с территории предгорий, обрамляющих с юга подгорную равнину. Хотя отложения высоких уровней подгорной равнины содержат относительно небольшое количество легкорастворимых солей и гипса, накопление солей происходит за счет упаривания грунтовых вод. Отдельные соленосные горизонты являются как бы погребенными, свидетельствующими о том, что легкорастворимые соли и гипс накапливались в период осадконакопления. Эти соли рассматриваются нами в качестве главного потенциального источника солей и гипса в почвах шлейфовой зоны Голодностепской подгорной равнины.

5. В пределах шлейфовой зоны почвообразующие породы, как правило, засолены и гипсоносны. Наибольшая мощность засоленных отложений характерна для шлейфа Зааминского конуса выноса. В меньшей степени засолены породы шлейфов Санзарского конуса, которые дренируются глубокими саями, а также на территории Хавастского конуса выноса. С глубиной содержание солей и гипса резко падает, хотя верхний двухметровый слой может быть очень сильно засолен. Следовательно, можно считать, что высокая соленость и гипсоносность пород, а также высокая минерализация грунтовых вод шлейфовой зоны являются источником современного соленакопления в почвах подгорной Голодностепской равнины и в том числе почв шлейфовой зоны Джизакской степи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан. Госкомитет Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру. 2010. 46 с.
2. Варсановьева В.А. Геоморфологические наблюдения на Северном Урале. Отдельный оттиск из журнала «Известия Государственного Географического Общества». Вып. 2–3. Т. LXIV. М., 1932. 67 с.
3. Васильковский Н.П. К возрастному расчленению четвертичных отложений Северо-Восточного Узбекистана // Тр. ИГ АН УзССР, 1951. Вып. 6. С. 5–44.

4. Вебер В.Н. Миграция сухих дельт в Фергане // Геологический вестник. 1929–1930. Т. VII. № 1–3.
5. Герасимов И.П., Марков К.К. Четвертичная геология: Палеогеография четвертичного периода: Учебное пособие для университетов и пед. институтов. М.: Учпедгиз, 1939. 364 с.
6. Егоров В.В. Происхождение и мелиоративные особенности предгорных равнин аридной зоны // Орошение и мелиорация. М.: Наука, 1977. С. 84–97.
7. Егоров В.В. Значение для ирригации геоморфологических особенностей подгорных равнин Средней Азии // Известия АН СССР. Сер. геогр. 1970. № 3. С. 52–60.
8. Камилов О.К. Мелиорация засоленных почв Узбекистана. Ташкент: Изд-во ФАН Узб. ССР, 1985. 280 с.
9. Карта новейшей тектоники СССР. ГУГК, 1966.
10. Костенко Н.П. Четвертичные отложения горных стран. М.: Недра, 1975. 213 с.
11. Мавлянов Г.А. Генетические типы лёссов и лёссовидных пород центральной и южной частей Средней Азии и их инженерно-геологические свойства. Ташкент: Изд-во АН Узб. ССР, 1958. 608 с.
12. Марков К.К. Палеогеография и новейшие отложения: Избр. тр. / Отв. ред. А.Ф. Трешников. М.: Наука, 1986. 278 с.
13. Наливкин Д.В. Палеогеография Центральной Азии. Научные результаты Таджикско-Памирской экспедиции. М.: Изд-во АН СССР, 1936. С. 35–86.
14. Панков М.А. Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. Ташкент, 1962. 336 с.
15. Панкова Е.И. Засоление почв Джизакской степи: закономерности его распространения и критерии оценки // Почвоведение. 1982. № 4. С. 90–100.
16. Панкова Е.И., Молодцов В.А. Солончаки сазовой зоны Голодностепской подгорной равнины и их мелиоративные особенности // Почвоведение. 1979. № 2. С. 116–129.
17. Панкова Е.И., Мурадова З.М. Почвенно-литолого-геоморфологическое районирование Голодностепской подгорной равнины // Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева, ВАСХНИЛ. М., 1990. С. 4–12.
18. Пенк В. Морфологический анализ: Пер. с нем. М.: Географгиз, 1961. 360 с.
19. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М.: Высшая школа, 1975. 341 с.
20. Скворцов Ю.А. К характеристике среднеазиатских лёссов // Тр. САГУ: Нов. сер. 1957. Вып. 49. С. 5–63.
21. Скворцов Ю.А. Элементы новейших тектонических движений Узбекистана. Ташкент, 1949. 37 с.
22. Тектоническая карта Узбекистана и прилегающих территорий. Масштаб 1:2 500 000. 2004. URL: http://neotec.ginras.ru/neomaps/M025_Uzbekistan_2004_Tectonics.jpg.
23. Туляганов Х.Т. Гидрогеологические основы освоения земель предгорных равнин. Ташкент: ФАН, 1971. 133 с.
24. Туляганов Х.Т. Гидрогеологические условия мелиорации Джизакской степи // Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева, ВАСХНИЛ. М., 1981. С. 99–107.
25. Федорович Б.А. Вопросы палеогеографии равнин Средней Азии // Проблемы палеогеографии и четвертичного периода. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. С. 152–174. (Тр. Ин-та географии АН СССР; Вып. 37).
26. Шукин И.С. Геоморфология Средней Азии. М., 1983. 431 с.
27. Юрьев А.А. Некоторые вопросы геологического строения и палеогеографии Голодной степи в четвертичное время: Матер. по производительным силам Узбекистана. Вып. 15. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1960. С. 14–30.
28. Penck W. Die morphologische Analyse. Ein Kapitel der physikalischen Geologie. Stuttg., 1924.

ЧАСТЬ II. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАСОЛЕННОСТИ И ГИПСОНОСНОСТИ ПОЧВ ОСНОВНЫХ ПОЧВЕННО-ЛИТОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ РАЙОНОВ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ ДО НАЧАЛА МЕЛИОРАТИВНОГО ОСВОЕНИЯ

Приведенное в части I монографии литолого-геоморфологическое районирование территории Джизакской степи является основой ее почвенного районирования. В пределах изучаемого региона (как было показано в I части работы) четко выделяются два высотных уровня: 1) высокая ступень подгорной равнины, состоящая из верхних и средних частей конусов выноса: Хавастского, Зааминского и Санзарского, а также межконусной Заамино-Санзарской депрессии и Ломакинского плато; 2) нижняя ступень представлена слившимися шлейфами конусов выноса: Хавастского, Зааминского, Санзарского и шлейфом Ломакинского плато. Именно к шлейфовой зоне приурочены первые оросительные системы, построенные в Джизакской степи, освоение которой под орошение началось в 70-е годы XX в.

Территория шлейфовой зоны Джизакской степи, так же как и земли Новой зоны орошения Голодной степи, характеризовались широким развитием засоления и гипсоносности почв. Именно эти почвенные свойства, являясь факторами, лимитирующими плодородие почв, определяют сложность освоения шлейфовой зоны Джизакской степи. Поэтому первая задача, которую необходимо было решить, связана с получением информации о засоленности и гипсоносности почв. Именно эта проблема и рассмотрена во II части работы. Однако, прежде чем перейти к характеристике засоленности и гипсоносности почв в разных литолого-геоморфологических районах Джизакской степи, рассмотрим используемые подходы к оценке засоленности и гипсоносности почв изученного региона.

2.1. Методы оценки, показатели засоленности и гипсоносности почв, используемые для характеристики почв Джизакской степи

Главными показателями почв Джизакской степи, определяющими их генетические и мелиоративные свойства, являются засоленность и гипсоносность.

Традиционно в России и ряде других стран для оценки засоленности почв используется метод водной вытяжки 1:5 (Аринушкина, 1970).

Нами для характеристики засоленности почв Джизакской степи использовался метод водной вытяжки, но при этом рассчитывались токсичные соли для

оценки засоленности (Базилевич, Панкова, 1968, 1982). Ранее метод оценки засоленности почв по токсичным солям для почв Вахшской долины был предложен О.А. Грабовской (1947). Позже, в 70-х годах, метод оценки засоленности почв по токсичным солям был обоснован и широко использовался для оценки засоленности почв Голодной степи В.С. Муратовой и В.Ю. Маргулисом (1977), Н.Г. Минашиной (1978).

Суть этого метода состоит в том, что в водную вытяжку засоленных гипсоносных почв наряду с токсичными солями переходит гипс, который относится к нетоксичным солям. Поэтому для оценки засоленности почв предлагается из данных водной вытяжки 1:5 вычесть количество растворенного гипса, т.е. нетоксичную соль, перешедшую в водную вытяжку, а далее по содержанию токсичных солей оценить степень засоленности почв. В табл. 2.1 дана шкала оценки засоленности почв по токсичным солям для преимущественного в исследуемой территории сульфатного засоления, используемая нами для характеристики засоленности почв Джизакской степи.

Таблица 2.1. Классификация почв по степени засоления на основе содержания токсичных солей в водной вытяжке 1:5

Степень засоления	Токсичные соли, %
Незасоленные	< 0,15
Слабозасоленные	0,16–0,30
Среднезасоленные	0,31–0,60
Сильнозасоленные	0,61–1,0
Очень сильнозасоленные	>1

Коэффициент корреляции между суммой токсичных солей и Na составляет 0,90–1 (n = 100) (Панкова, 1982).

Расчет содержания токсичных солей по данным водной вытяжки (1:5) проводится следующим образом:

1. Расчет проводится только в смоль(экв)/кг почвы, а затем переводится в %.
2. Ионы Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- относятся к токсичным ионам целиком.
3. Ионы HCO_3^- и SO_4^{2-} могут относиться как к токсичным, связанным с Na^+ и Mg^{2+} , так и не к токсичным, связанным с Ca^{2+} .

$$\text{HCO}_3^-_{\text{ток}} = \text{HCO}_3^-_{\text{общ}} - \text{Ca}^{2+}$$

$$\text{SO}_4^{2-}_{\text{ток}} = \text{SO}_4^{2-}_{\text{общ}} - [\text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^-_{\text{общ}}].$$

4. $\text{Ca}^{2+}_{\text{ток}}$ определяется наличием в растворе хлорида кальция, при этом

$$\text{Ca}^{2+}_{\text{ток}} = \text{Ca}^{2+}_{\text{общ}} - \text{HCO}_3^-_{\text{общ}}.$$

Однако хлорид кальция в почвах Средней Азии встречается крайне редко и потому в формулу по расчету токсичных солей, приведенную ниже, не включен.

5. Сумма токсичных солей в почвах рассчитывается по формуле

$$S_{\text{ток}}, \% = [\text{HCO}_3^-_{\text{ток}} + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}_{\text{ток}} + \text{Na}^+ + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+] \%$$

В заключение еще раз подчеркнем, что расчет токсичных солей проводится только в смоль(экв)/кг почвы, а затем токсичные соли (смоль(экв) переводятся в % и суммируются.

Для упрощения оценки степени засоленности почв по токсичным солям В.С. Муратовой и В.Ю. Маргулисом (1971) была установлена зависимость между суммой токсичных солей (%) и суммой ионов $\text{Na}^+ + \text{Mg}^{2+}$ (смоль(экв)/кг почвы):

$$S_{\text{ток.солей}} \% = (\text{Na}^+ + \text{Mg}^{2+})/15.$$

Таблица 2.2. Параметры оценки степени засоления почв Джизакской степи

Степень засоления почв	Na смоль(экв)/кг почвы	Токсичные соли	
		%	т/га
Незасоленные	< 1	< 0,15	< 20
Слабозасоленные	1–2	0,16–0,30	20–45
Среднезасоленные	2–6	0,31–0,60	45–90
Сильнозасоленные	6–12	0,61–1,00	90–140
Очень сильнозасоленные	> 12	> 1,00	> 140

Коэффициент корреляции между суммой токсичных солей и Na составляет 0,90–0,95 (n = 100) (Панкова, 1982) (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Корреляционная зависимость между суммой токсичных солей ($S_{\text{ток}}, \%$) и содержанием Na, смоль(экв)/кг почвы, n = 100

Объект исследования	Ключ №	Уравнение регрессии	r
Шлейф Зааминского конуса выноса	1	$S_{\text{токс}} = 0,19 + 0,071 \text{ Na}$	0,98
	2	$S_{\text{токс}} = 0,14 + 0,079 \text{ Na}$	0,99
	3	$S_{\text{токс}} = 0,052 + 0,078 \text{ Na}$	0,97
Шлейф Хавастского конуса выноса	7	$S_{\text{токс}} = 0,12 + 0,071 \text{ Na}$	~1,0
	8	$S_{\text{токс}} = 0,11 + 0,072 \text{ Na}$	~1,0
Обручевское понижение	4	$S_{\text{токс}} = 0,23 + 0,087 \text{ Na}$	0,90

Таким образом, нами на большом фактическом материале ($n = 100$), характеризующем засоленность почв Джизакской степи (Панкова, 1982), было статистически подтверждено, что оценку засоленности почв региона можно проводить как по сумме токсичных солей по указанной выше формуле, так и по содержанию иона натрия, который коррелирует с суммой токсичных солей (табл. 2.2, 2.3).

Заканчивая рассмотрение метода оценки засоленности почв Джизакской степи, основанного на анализе данных водной вытяжки 1:5, мы в заключение попытались оценить засоленность почв изучаемого региона на основе метода электропроводности вытяжки из водонасыщенных паст, широко используемого в ряде зарубежных стран (США и др.).

Этот метод был впервые опубликован в специальном руководстве *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils* (Richards, 1954). Согласно этому руководству, к засоленным относятся почвы, удельная электропроводность фильтратов из паст которых выше 4 мСм/см ($t = 25$). В последние годы порог засоления, оцениваемый по электропроводности вытяжки из паст, был снижен до 2 мСм/см, так как ряд сельскохозяйственных культур испытывают угнетение при интервале засоления 2–4 мСм/см. В табл. 2.4 приведена оценка засоленности почв по результатам анализов фильтратов из водонасыщенных паст.

Таблица 2.4. Оценка засоленности почв по электропроводности (ЕС) фильтратов из водонасыщенных паст

Влияние засоленности на урожайность среднесолеустойчивых культур	ЕС, мСм/см
Практически не проявляется	< 2
Слабо проявляется	2–4
Среднее проявление	4–8
Сильное проявление	8–16
Очень сильное проявление	> 16

В литературе характеристике засоленности почв Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения посвящено относительно небольшое количество работ (Масленников, 1971; Камилов, 1976; Панкова, 1972, 1982 и др.).

Учитывая тот факт, что во многих странах мира засоленность почв оценивается по электропроводности, а в России и ряде других стран по водной вытяжке, на стационаре Почвенного института им. В.В. Докучаева в Джизакской степи была предпринята попытка сопоставления оценки засоления по токсичным солям водной вытяжки и вытяжки из водонасыщенных паст (Копикова и др.,

1990). Статья этих авторов опубликована в сборнике «Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи» (М., 1990). В этой публикации на большом фактическом материале, полученном на территории Джизакской степи, статистически доказана возможность сопоставления оценки засоления почв по данным водной вытяжки и экстракта из водонасыщенных паст (табл. 2.5).

Таким образом, показано, что характеристика засоленности почв по данным водной вытяжки и вытяжки из водонасыщенных паст для почв Джизакской степи вполне сопоставимы.

Таблица 2.5. Сопоставление критериев оценки степени засоленности почв по данным водной вытяжки 1:5 и вытяжки из водонасыщенных паст

Степень засоления	Водная вытяжка 1:5		Вытяжка водонасыщенных паст, мСм/см
	$S_{\text{ток солей}}, \%$	Na^+ смоль(экв)/кг	
Незасоленные	$\leq 0,15$	$\leq 1,0$	≤ 3
Слабозасоленные	0,1–0,30	1,0–3,0	3–5
Среднезасоленные	0,30–0,50	3,0–6,0	5–10
Сильнозасоленные	0,51–0,70	6,0–11,0	10–16
Очень сильнозасоленные	$> 0,70$	$> 11,0$	> 16

Наряду с засолением почв Джизакской степи в качестве обязательного показателя оценивалась гипсоносность почв (содержание гипса ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) — в горизонте его максимального скопления и профиле почв). В ходе работ в Джизакской степи было установлено, что гипсоносность и засоление определяют мелиоративные свойства гипсоносных почв. По содержанию гипса в горизонте его максимального скопления почвы были разделены на слабогипсоносные — содержащие гипс в количестве 2–10%, среднегипсоносные — 10–20%, сильногипсоносные, содержащие 20–40%; и очень сильногипсоносные > 40% (табл. 2.6). Кроме того, учитывались глубина расположения верхней кровли гипсового горизонта, его мощность, а также размер и вид кристаллов и аккумуляций гипса (см. табл. 2.6).

Таблица 2.6. Показатели, характеризующие гипсоносность почв

Показатель	Градации, принятые для характеристики гипсоносных почв и гипсовых аккумуляций
Содержание гипса в горизонте его максимального скопления в профиле почв, %	1. Слабогипсоносные 2–10 2. Среднегипсоносные 10–20 3. Сильногипсоносные 20–40 4. Очень сильногипсоносные > 40
Глубина расположения верхней кровли гипсового горизонта, см	1. Поверхностно-гипсоносные 0–30 2. Высокопрофильногипсоносные 30–50 3. Среднепрофильногипсоносные 50–100 4. Глубокогипсоносные 100–200 5. Гипсосодержащие подстилающие породы > 200
Мощность гипсового горизонта, см	1. Маломощные < 30 2. Среднемощные 30–100 3. Мощные > 100
Размер (мм) и вид кристаллов гипса	1. Мучнистый < 0,1 2. Мелкокристаллический (белые непрозрачные кристаллы) 0,1–1,0 3. Среднекристаллический (желтоватые прозрачные кристаллы, гипс стекловидный) 1–5 4. Крупнокристаллический и пластинчатый > 5
Форма гипсовых аккумуляций и их морфологическая характеристика	1. Шестоватый (губчатый) гипс, гипсоносный горизонт рыхлый. 2. Мелкие конкреции гипса типа «пшена», «рисовых зерен», псевдопеска, раздавливаются пальцами, напоминают скопление легкорастворимых солей. Гипсовый горизонт часто рыхлый. 3. Мелкие (< 1 см) плотные друзы, состоящие из среднекристаллического гипса, в виде «червяков», пронизывают почву, закупоривают поры, резко уплотняя гипсовый горизонт. 4. Крупные друзы (> 1 см) и пластинки гипса, представляют собой включения в почву. 5. Мучнистый гипс, образует сплошной почвенный горизонт; в сухом виде очень плотный, во влажном — размокает и рассыпается.

2.2. Характеристика засоленности и гипсоносности почв основных литолого-геоморфологических районов Джизакской степи

На основе рассмотренного выше (часть I) литолого-геоморфологического районирования подгорной равнины в пределах Джизакской степи были выделены природные почвенно-литолого-геоморфологические районы, на территории которых и проводились исследования по выявлению особенностей почвенного покрова и свойств почв, в первую очередь их засоленности и гипсоносности (см. рис. 2.1, приложение; рис., часть I).

Все природные районы были разделены на группы, соответствующие их высотным уровням в пределах Джизакской степи:

I. Верхняя ступень подгорной равнины.

В нее вошли следующие природные районы: 1) верхняя и средняя части Зааминского конуса выноса; 2) верхняя часть Санзарского конуса выноса; 3) высокая межконусная Заамино-Санзарская равнина; 4) делювиально-пролювиальная равнина Ломакинского плато, включая логообразные понижения.

II. Нижняя ступень современной подгорной Голодностепской равнины в пределах Джизакской степи включает следующие районы: 1) шлейфовую зону Хавастских конусов выноса; 2) шлейфовую зону Зааминского конуса выноса; 3) межконусную Заамино-Хавастскую депрессию (Обручевское понижение); 4) шлейфовую часть Санзарского конуса выноса; 5) долины саев; 6) пролювиально-делювиальный шлейф северной части Ломакинского плато.

В I части монографии было дано подробное описание основных высотных уровней, выделенных в пределах Голодностепской подгорной равнины, в южной части которой располагается собственно Джизакская степь — современная подгорная равнина северо-западного склона Туркестанского хребта.

В пределах подгорной равнины выделены (рис. 2.1, часть I):

1) узкая полоса пролювиального шлейфа, примыкающая к предгорьям;

2) верхняя ступень подгорной равнины, состоящая из собственно Санзарского и Зааминского конусов выноса и высокой Заамино-Санзарской межконусной равнины и останцовой поверхности Ломакинского плато;

3) шлейфовая зона подгорной Голодностепской равнины, состоящая из шлейфов Санзарского, Зааминского и Хавастского конусов выноса и межконусных депрессий, а также озерных депрессий — конечной аккумуляции шлейфовой зоны.

На эту территорию была составлена почвенная карта, на которой дана характеристика засоления и гипсоносности почв и приведены детальные карты ключевых участков, расположенных на территории Хавастского и Зааминского конусов выноса. На эту территорию была составлена почвенная карта, на которой дана характеристика засоления и гипсоносности почв и приведены детальные карты на ключевые участки, расположенные на территории Хавастского и Зааминского конусов выноса (рис. 2.1, приложение).

Ниже будут рассмотрены почвы основных высотных уровней подгорной равнины, за исключением почв узкой полосы, примыкающей к предгорьям, где выделяются главным образом сильноэродированные сероземы, преимущественно щелбнистые, не входящие в мелиоративную зону Джизакской степи. При характеристике почв нижней ступени подгорной равнины (в пределах Джизакской степи) будет дано описание почв шлейфовой зоны Хавастского, Зааминского, Санзарского конусов выноса, а также межконусной Заамино-Хавастской депрессии — Обручевского понижения и района шлейфовой зоны Ломакинского плато.

2.2.1. Почвы основных почвенно-литологических районов верхней ступени подгорной равнины Джизакской степи

Зааминский конус выноса

Конус выноса реки Заамин-сай (верхняя и средняя части) имеет классическую веерообразную форму (рис. 2.1, часть I, район III). Верхняя часть конуса расположена у выхода реки на равнину. Поверхность конуса сливается с уровнем второй надпойменной террасы реки Заамин-сай (Q4). В верхней своей части границы конуса выражены отчетливо. На западе Зааминский конус смыкается с конусом реки Аччи-сай, на востоке — с конусом реки Джалаир-сай. Границы выделяются по направлению потоков. Интересно отметить, что у восточной и западной границ (в районе селения Бахматчай) в рельефе сохранились останцы более древней генерации Зааминского конуса выноса, нацело смытого в срединной, наиболее приподнятой части конуса. К северу поверхность конуса постепенно выполаживается и опирается в восточную часть Ломакинского плато. Верхняя часть конуса располагается в радиусе 7–8 км от г. Заamina на абсолютных высотах 700–500 м. Это наиболее приподнятая часть конуса со средними уклонами около 0,02. Поверхность конуса здесь изрезана бесчисленными промоинами-потоками, направленными на запад, север или восток, в зависимости от общего уклона поверхности. В настоящее время поверхность частично сnivelирована, распахана и промоины просматриваются только по снимкам. В значительной же части они сохранились в виде временных водотоков, прорезающих поверхность конуса на глубину 100 см, достигая иногда 200 см. На снимках видна густая «паутина» протоков и промоин, которые покрывают поверхность верхней части Зааминского конуса. Отложения этой части Зааминского конуса представлены сверху суглинистым лёссовидным мелкоземом. Мощность мелкозема колеблется от 80 до 220 см (на востоке значительно меньше). Мелкозем представлен переотложенными лёссовидными незасоленными суглинками. Суглинки подстилаются гравийно-галечниковыми отложениями, мощность которых (по данным института «Средазгипроводхлопок») 50–125 м. Ниже обнаруживаются неогеновые отложения.

Средняя часть Зааминского конуса представляет собой несколько более выположенную наклонную равнину с уклонами около 0,01. Абсолютные отметки

территории, примерно 500–440 м н. у.м. Полукруглый рисунок горизонталей (на топографической карте хорошо сохраняется в этой части конуса выноса. Северная и западная границы конуса выноса выражена нечетко, поверхность конуса на севере постепенно сливается с восточной частью Ломакинского плато, а на западе — с высокой подгорной межконусной равниной. На востоке поверхность Зааминского конуса опирается в отложения конусов выноса Джалаир-сая, Акбулак-сая, на северо-востоке конус постепенно понижается и переходит в плоскую межконусную Обручевскую равнину.

Поверхность средней части Зааминского конуса расчленена более редкой по сравнению с вышележащей территорией сетью промоин и водотоков. Глубина промоин до 2 м. Они частично задернованы. Территория средней части Зааминского конуса сложена пролювиально-аллювиальными отложениями, представленными сверху пылеватым незасоленным и незагипсованным лёссовидным мелкоземом. Там, где проходят протоки в суглинистых отложениях, обнаруживаются прослой серого сланцевого песка. Мощность мелкозема более 2 м. По данным института «Средазгипроводхлопок», средняя часть Зааминского конуса сложена с 1–2 м до глубины 140 м галечниками с прослоями опесчаненных суглинков. На территории Зааминского конуса выноса почвы представлены сероземами типичными незасоленными и незагипсованными, формирующимися на лёссовидных суглинках (Атлас Почвенный покров Республики Узбекистан, 2010), подстилаемых на глубине 1–2 м галечниками. Промоины — временные водотоки прорезают суглинистые отложения до галечников.

В качестве примера почв, характеризующих как верхнюю, так и среднюю часть Зааминского конуса выноса, приведем описание разреза 212П серозема. Почва сформирована в пределах верхней части Зааминского конуса выноса и имеет четкий морфологически выраженный профиль.

Описание разреза 212П

- 0–22 см — пахотный, сухой, палево-серый с отдельными темными сланцевыми чешуйками, комковато-пылеватый, среднесуглинистый;
- 22–35 см — сухой, палево-серый, лёссовидный, среднесуглинистый, комковато-ореховатый, уплотненный;
- 35–50 см — буровато-палевый с белесыми примазками карбонатов, тонкопорист, ореховатый, среднесуглинистый, но ближе к тяжелосуглинистому, сильно биогенно «переработан», переход постепенный;
- 50–90 см — свежий, буровато-палевый, включения мелкой дресвы и гальки, тонкопорист, ореховатый, сильно биогенно «переработан», отдельные карбонатные пятна, а также выделяются карбонаты в форме мягких конкреций, среднесуглинистый, ближе к тяжелому, переход постепенный;
- 90–130 см — свежий, палевый, ореховатой структуры, включения дресвы, отдельные карбонатные выделения в виде пятен, а также в форме мягких конкреций, горизонт плотный, среднесуглинистый, переход постепенный;
- 130–150 см — палевый, пористый, плотный, средний суглинок.

Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет около 2%. Гумусовый профиль растянут. Содержание гумуса более 1% отмечается до глубины 70 см. Иногда в нижней части профиля выделяются более прогумусированные слои, что свидетельствует о пролювиальном генезисе пород этой территории и об относительной молодости почв. Характерным свойством почв является суглинистый состав, низкая емкость поглощения для опесчаненных суглинков (6–7 мг-экв/100 г почвы). Преобладание в верхней части профиля поглощенного кальция, но уже с глубины 50–100 см повышается процент поглощенного магния. Содержание суммы карбонатов (CaCO₃ + MgCO₃) по всему профилю — 17–25%, при этом на глубине 50–130 см выявляется карбонатный максимум. В составе карбонатов резко преобладает CaCO₃, составляющий 70–90% от суммы карбонатов.

Сумма токсичных солей не превышает сотых долей процента, хлор менее 0,3 смоль(экв)/100 г почвы, натрий — менее 1 смоль(экв)/100 г почвы. Содержание гипса менее 1%. Таким образом, почвы верхней и средней части Зааминского конуса оцениваются как серозем обыкновенный незасоленный и негипсоносный по всему почвенному профилю. Этому способствует близкое подстилание галечников. В качестве примера приведены данные водной вытяжки серозема верхней части Зааминского конуса выноса (р. 42, табл. 2.7).

Санзарский конус выноса

Конус выноса реки Санзар формируется в западной части Голодностепской равнины, на месте выхода реки Санзар на равнину в пределах Джизакской степи. По данным Скворцова (1949), Санзарский конус выноса сформировался в среднечетвертичное время (Q3) в результате перехвата саем русла реки Санзар, являвшейся ранее притоком реки Зеравшан.

Воды реки Санзар, получив свое новое (северное) направление, размыли и прорезали древнюю денудационную поверхность ташкентского цикла (Q2–Q3), которая сохранилась в виде лёссовых гряд и холмов на территории современного Санзарского конуса выноса и Ломакинского плато.

Таким образом, происхождение Санзарского конуса очень своеобразно и его лишь условно можно назвать «конусом выноса реки Санзар». Скорее, река привела к размыву поверхности, которая существовала здесь ранее. Своеобразием происхождения объясняются особенности рельефа и литологического строения территории.

На востоке Санзарский конус примыкает к Ломакинскому плато и отделяется от него глубоким Джаильмой-саем. На западе Санзарский конус граничит с межгорной пролювиальной равниной, расположенной между Нураинским хребтом и горами Пистали-тау и Балыклы-тау. Северо-восточная и северная границы Санзарского конуса выноса выражены в рельефе нечетко. Поверхность конуса, постепенно снижаясь, сливается с пологоволнистой Прикызылкумской (Приарнайской) песчаной равниной, примыкающей к Арнасайской депрессии, озеру Тузкан, а с востока — к Голодностепскому плато.

Таблица 2.7. Показатели засоления (смоль(экв)/кг) и содержания гипса в почвах верхней ступени Джизакской степи

Номер разреза. Почва. Пункт	Глубина, см	Токсичные соли, %	HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Гипс, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42. Серозем. Зааминский конус выноса (верхняя часть)	0–50 50–100 100–150 150–200 200–250	0,02 0,04 0,07 0,06 0,06	0,60 0,55 0,42 0,47 0,50	0,10 0,15 0,22 0,25 0,20	0,10 0,43 0,94 0,77 0,59	0,50 0,50 0,50 0,37 0,50	0,25 0,37 0,60 0,50 0,50	0,05 0,26 0,46 0,49 0,42	0,08 0,39 0,04 0,05 0,07
73. Серозем. Санзарский конус выноса (верхняя часть)	0–23 23–40 40–70 70–100 100–150	0,05 0,04 0,04 0,04 0,08	0,55 0,55 0,45 0,40 0,50	2,05 1,35 1,15 1,20 0,95	1,40 1,70 0,60 0,70 1,30	1,25 0,75 0,50 0,50 0,75	0,75 0,50 0,50 0,50 1,00	0,09 0,11 0,11 0,13 0,30	0,29 Не опр. 0,14 Не опр.
69. Серозем. Ломакинское плато	0–20 20–50 50–100 100–150	0,03 0,04 0,02 0,03	0,90 0,47 0,42 0,47	0,07 0,10 0,10 0,12	0,13 0,55 0,26 0,35	0,62 0,50 0,50 0,50	0,37 0,50 0,12 0,25	0,11 0,12 0,16 0,19	0,13 0,05 0,16 0,16
12. Серозем. Ломакинское плато	0–10 30–40 60–70 120–130	0,02 0,01 0,02 0,46	0,50 0,45 0,45 0,20	0,10 0,10 0,10 0,32	0,90 0,17 0,38 16,76	1,00 0,50 0,62 10,25	0,25 Нет 0,12 2,87	0,12 0,10 0,13 4,09	0,34 0,43 0,95 12,83
41. Серозем (адры в долине р. Заамин-сай)	0–20 20–50 50–100 100–150 150–200	0,01 0,01 0,02 0,30 0,60	0,50 0,45 0,50 0,25 0,12	0,07 0,07 0,07 0,32 1,00	0,37 0,32 0,23 10,48 20,30	0,75 0,62 0,50 6,50 12,62	0,12 0,12 0,12 1,75 2,75	0,07 0,10 0,18 2,80 6,06	0,27 0,27 0,57 1,87 5,37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
236. Серозем. Высокая межконусная Замино-Санзарская равнина	0-16 16-30 30-60 60-100 100-140	0,03 0,02 0,08 0,02 0,02	0,70 0,80 0,55 0,60 0,45	0,05 0,05 0,05 0,10 0,05	0,36 0,08 0,44 0,12 0,84	0,75 0,75 0,75 0,50 1,00	0,50 0,25 1,25 0,25 0,25	0,06 0,06 0,05 0,09 0,14	Не опр.
225. Луговая остепненная солончакватая сильногипсоносная. Долина Джайльмы-сая	0-30 30-45 45-65 65-85 85-115 115-190 190-200	0,06 0,43 1,72 2,06 1,92 2,30 0,15	0,90 0,70 0,60 0,30 0,15 0,15 0,25	0,15 1,95 4,40 5,60 6,20 9,30 0,05	0,80 4,76 24,40 34,40 34,0 37,6 16,40	0,50 0,50 2,75 11,75 12,25 12,25 14,75	0,25 0,25 2,50 5,00 4,75 5,50 1,50	0,69 6,25 23,40 25,9 24,8 29,10 0,81	0,30 Не опр. 35,0 53,0 26,3 24,9
74. Солончак сульфатный гипсоносный. Там же	0-20 20-50 60-100 100-150	1,92 1,89 2,05 0,87	0,60 0,45 0,37 0,42	4,35 4,15 3,15 1,95	31,04 27,00 19,28 12,68	6,62 3,25 2,09 2,00	7,37 7,75 5,25 3,25	21,50 20,60 15,55 9,80	Не опр.

В отличие от Зааминского конуса выноса, Санзарский конус не имеет правильной веерообразной формы, свойственной современным конусам выноса. Поверхность его более плоская, нет резко выраженной разницы по уклонам в верхней, средней и нижней частях конуса.

Верхняя часть конуса расположена на отметках 400–350 м, на расстоянии 10–15 км от устья реки Санзар. Они характеризуются наибольшей крутизной, которая, однако, практически не превышает 4–5 м на 1 км (0,004–0,005). Подобной крутизной характеризуются и примыкающие с востока к Санзарскому конусу уровни Ломакинского плато. На более низких отметках Санзарский конус имеет уклоны порядка 0,003–0,002. Поверхность конуса прорезана протоками, значительная часть которых в настоящее время зарегулирована и превращена в арыки. Наиболее крупные протоки (ручьи), которым на равнине дают начало река Санзар, — это река Клы, текущая на северо-запад, а также ручьи Токур-сай, Учбулак, текущие к северу. Руслу ручьев и арыков прорезают конус, врезаясь в его поверхность на глубину 1,5–2,5 и более метров. Ширина протоков достигает сотен метров. Русла отдельных ручьев проходят далеко на север, образуя в низовьях заболоченные низины — урочища. Лишь река Клы доносит свои воды до обширного озера Тузкане, расположенного за пределами Голодностепской равнины, на границе с Кызылкумами.

По материалам института «Средазгипроводхлопок» верхняя и средняя части Санзарского конуса выноса сложены на глубину 50–100 м суглинками с прослойками галечников. Мощность верхней мелкоземистой толщи иногда достигает 10–40 м. Такая значительная мощность мелкозема несвойственна верхним и средним частям Зааминского конуса и обусловлена происхождением Санзарского конуса выноса. Поверхность конуса относительно плоская, перепады высот очень небольшие (от 400 м в верхней части конуса до 300 м в периферийной ее части, при общей протяженности с юга на север в 25–30 км). Уклоны поверхности в верхней, средней и шлейфовой зонах конуса остаются очень близкими (порядка 0,005–0,004), переходы между ними очень постепенные. Шлейфовая зона Санзарского конуса также очень постепенно переходит в геоморфологический район собственно Голодностепского плато. Поэтому северная граница Санзарского конуса проводится условно. Несмотря на относительно небольшие уклоны поверхности, Санзарский конус выноса характеризуется глубоким эрозионным расчленением, связанным с более ранним периодом его формирования, определившим современное его строение. Поверхность Санзарского конуса четко делится на плоские водораздельные участки и логообразные понижения, вытянутые в северо-западном, северном и северо-восточном направлениях. Глубина вреза логов может достигать 2–3 м, ширина — 0,5–1 км. К дну отдельных логов в настоящее время приурочены русла современных водотоков. Постепенно к северу, в шлейфовой зоне, водоразделы и лога нивелируются, выполаживаются, особенно в связи с распашкой и планировками. Своеобразие строения Санзарского конуса выноса согласуется и с особенностями отложений, слагающих конус. Мелкоземистые отложения, представленные преимущественно пылеватыми суглинками, подстилаются галечниками на большой глубине. Мощность верхнего суглинистого слоя значительна, даже в

верхней части конуса выноса галечники не вскрываются в верхних 2–3 м, в большинстве случаев они лежат глубже 10 м, а в шлейфовой зоне мощность лёссовидных суглинков иногда достигает 60 м (Туляганов, 1971). Лёссовидные суглинки Санзарского конуса датируются ташкентским возрастом Q2 и близки по своему составу, свойствам и отложениям Ломакинского плато. В верхней части конуса и периферийных частях отложения ташкентского комплекса частично перекрыты отложениями голодностепского комплекса Q3 (Туляганов, 1971). Однако переходы между разновозрастными отложениями в пределах Санзарского конуса выявить крайне сложно. Все они облессованы, высококарбонатны, слабо засолены и слабо гипсоносны. Резко выделяются по свойствам лишь отложения логообразных понижений, представленные слоистым супесчано-суглинистым составом; в верхних почвенных горизонтах они сильно засолены и загипсованы. По сравнению с другими районами голодностепской подгорной равнины Санзарский конус выноса характеризуется и наименее засушливыми климатическими условиями. Отношение осадков к испаряемости достигает 0,29, в то время как на территории Хавастских конусов эта величина равна 0,18. Особенности литолого-геоморфологического строения Санзарского конуса выноса в сочетании с биоклиматическими условиями определили характер почвенного покрова и свойства почв этой территории. Почвенный покров Санзарского конуса представлен темными и типичными сероземами, занимающими водораздельные территории в сочетании с луговыми засоленными почвами и солончаками логообразных понижений. В верхней части конуса выноса грунтовые воды гидрокарбонатного состава низкой минерализации лежат глубже 10–20 м в крупнообломочном материале. Они характеризуются хорошим естественным оттоком (Туляганов, 1971) и не влияют на процесс почвообразования. В пределах верхней части Санзарского конуса выделены сероземы староорошаемые, приуроченные к району наиболее древнего освоения подгорной равнины. Своеобразие этих почв заключается в том, что, несмотря на длительное орошение, исчисляемое тысячелетием, хороший естественный дренаж обеспечивает сохранение автоморфного водного режима почв.

Приведем описание **разреза 73**, заложенного в верхней части Санзарского конуса выноса в орошаемом саду, на плоском водораздельном участке.

- A_{пах} 0–23 см — пахотный, сухой, серый, лёссовидный средний суглинок, пылевато-комковатый;
- AB 23–40 см — свежий, серый, лёссовидный средний суглинок, комковато-ореховато-зернистый, биогенно переработан, в структурных отдельностях отчетливо видны поры, переход резкий;
- B₁ 40–70 см — свежий, серовато-палевый, с карбонатными пятнами и конкрециями (журавчики), комковато-ореховатый, заметна биогенная переработка, макропорист, плотный, лёссовидный средний суглинок, переход постепенный;
- B₂ 70–100 см — свежий, более палевый, ореховатый, с четко выраженной биогенной структурой, отдельные белые пятна и конкреции карбонатов, но количество их меньше, чем в вышележащем горизонте, лёссовидный суглинок.

Приводим описание более глубоких слоев по данным буровой скважины.

- BC 100–150 см — свежий, палевый, лёссовидный суглинок близкий к тяжелому;
- 150–200 см — тяжелый суглинок, плотный, палево-бурый;
- 200–250 см — сухой, лёссовидный суглинок, бур идет с трудом;
- 150–300 см — сухой, лёссовидный суглинок, плотный;
- 300–400 см — сухой, лёссовидный тяжелый суглинок, плотный;
- 400–500 см — тот же пылеватый лёссовидный суглинок.

Почва: серозем древнеорошаемый, без четко выраженного ирригационного наноса. Сероземы собственно Санзарского конуса выноса, так же как и Зааминского конуса, в значительной части не засолены и не гипсоносны. Описание разреза 73 свидетельствует о том, что засоление не проявляется до 4 м, до 150 см это подтверждается и данными водной вытяжки (табл. 2.7); на глубине 4–5 м отмечается появление небольшого количества легкорастворимых солей. Следует указать, что в пределах Санзарского конуса почвообразующие и подстилающие породы могут иметь некоторое засоление, но, как правило, слабой степени. В целом сероземы Санзарского конуса оцениваются в пределах верхних 2 м как незасоленные и негипсоносные, хотя не исключено в средней части конуса выноса участие в почвенном покрове сероземов глубокозасоленных, наследующих засоление от почвообразующих пород. Засоление сульфатно-магниевое-натриевое. Как правило, эти слои содержат и некоторое количество гипса, но обычно менее 5%.

Иная картина наблюдается в днищах логов, прорезающих Санзарский конус выноса. Днища логов сложены слоистыми отложениями (оглеенными сизыми глинами и омергелеванным высоко- и сильногипсоносными суглинками и гравелистыми песками. В днище логов формируются засоленные гидроморфные и полугидроморфные почвы, степень засоления высокая, вплоть до солончаков. Состав солей сульфатно-натриевый и натриево-магниевый.

Таким образом, приведенное описание почв верхней и средней частей Санзарского конуса выноса свидетельствует о существенном отличии его от Зааминского конуса.

Высокая межконусная Заамино-Санзарская равнина

Равнина расположена между собственно Зааминским и Санзарским конусами выноса и примыкает на севере к Ломакинскому плато, а на юге к полосе, разделяющей предгорья и собственно подгорную равнину (рис. 1.1, часть I, район IV). Таким образом, высокая Заамино-Санзарская равнина лежит к югу от Ломакинского плато и представляет собой как бы продолжение Ломакинского плато, частично размытое и снивелированное потоками, идущими со стороны Туркестанского хребта. Граница с Ломакинским плато выражена нечетко. Однако материалы аэрофотоснимков позволили провести эту границу. К северу на территории собственно Ломакинского плато четко выделяются плакоры, занятые сероземами, и долины логов, занятые гидроморфными засоленными почвами. На территории высокой межконусной Заамино-Санзарской равнины такой

дифференциации нет. Хотя по снимкам ее можно проследить. Руслу былых ложбин, затянуты (перекрыты) лёссовидными суглинками, которые нивелируют поверхность. Лишь в западной части высокой межконусной равнины прослеживаются верховья лога Джаильмы-сая.

Почвы высокой межконусной равнины представлены сероземами, но, в отличие от западной части Ломакинского плато, здесь чаще встречаются глубокогипсоносные и глубокосолончаковатые почвы. Хотя на большей части территории сероземы типичные, не засолены и не гипсоносны до глубины до 2 м почвенного профиля. Следует, однако, отметить, что подробно почвенный покров и свойства почв данного района нами не исследовались. Были проведены лишь рекогносцировочные исследования этой территории. В период наших исследований в 70-х годах поверхность высокой межконусной Заамино-Санзарской равнины не орошалась и не была распахана, являлась главным образом пастбищными угодьями.

Останцовая поверхность Ломакинского плато

Ломакинское плато расположено между Зааминским и Санзарским конусами выноса. На юге граница Ломакинского плато проводится условно, сливаясь с высокой Заамино-Санзарской равниной, а на севере Ломакинское плато уступом обрывается над шлейфовой зоной Джизакской степи. На западе и северо-западе Ломакинское плато граничит с Санзарским конусом выноса и проходит по урочищу Джаильмы-сая. Причем не на всем своем протяжении она выражена отчетливо. На юге эта граница проводится условно, на востоке граница Ломакинского плато с Зааминским конусом выражена более отчетливо. У селения Сергали — на востоке Ломакинского плато — северная граница плато прослеживается по хорошо выраженному на местности уступу высотой до 10 м. Мы склонны считать этот уступ эрозионным образованием и связываем его происхождение с подрезанием склона боковой эрозией потоками Зааминского конуса вытянутыми в северо-западном направлении и идущим со стороны Обручевской депрессии. На юге Ломакинское плато постепенно переходит в высокую межконусную Заамино-Санзарскую равнину. Территория Ломакинского плато по рельефу резко отличается от других районов подгорной равнины Туркестанского хребта, во-первых, сочетанием небольших уклонов с сильным эрозионным расчленением поверхности, во-вторых, особенностями литологического строения.

Протяженность района Ломакинского плато с юга на север составляет примерно 13–15 км, с запада на восток — около 33–35 км. Абсолютные отметки по южной границе 430–380 м, по северной 350–330 м н.у.м. Общий уклон поверхности направлен с юга-востока на северо-северо-запад. Уклоны в среднем составляют около 0,005–0,003. Поверхность плато прорезана многочисленными руслообразными понижениями шириной от 200 м до 2 км при глубине вреза от 2 до 15 м. Все лога вытянуты с юго-востока на северо-северо-запад. К руслу логов открывается целая сеть «притоков» второго порядка, которые делают по-

верхность плато неровной. Наиболее сильным расчленением характеризуется западная часть Ломакинского плато, которая отличается от восточной части и по рельефу водораздельных территорий, и по характеру логов.

В пределах западной части Ломакинского плато располагался Джизакский опорный пункт Почвенного института им. В.В. Докучаева, на территории которого были проведены детальные исследования, результаты которых опубликованы в сборнике (Условия..., 1990) и изложены в части III данной монографии.

Водораздельные участки занимают основную площадь Ломакинского плато, охватывая до 90% площади. В восточной части Ломакинского плато водораздельные участки характеризуются относительно плоской слаборасчлененной поверхностью с уклонами 0,003–0,005; расстояние между логами 400–500 м. В западной части плато водораздельные поверхности неровные, расчленены значительно сильнее, чем в восточной. На водоразделах западной части Ломакинского плато четко вырисовываются бугры, небольшие западины, переходящие в обширные низины, открывающиеся к широким логообразным понижениям.

По данным института «Средазгипропроводхлопок», район Ломакинского плато сложен мелкоземистыми лёссовыми отложениями мощностью более 100 м. Поэтому можно предположить, что ранее (в период формирования) эта территория располагалась в межконусной депрессии — в зоне аккумуляции наиболее тонкого и хорошо сортированного материала. До глубины 15–30 м преобладают отложениям лёссовидного облика; на глубине 30–50 м обнаруживаются редкие прослойки песков и галечников, залегающих в виде разобщенных языков, выклинивающихся на севере района. Скважины, заложенные нами на территории Ломакинского плато, указывают на однородное сложение и близкий состав лёссовидных суглинков (лёссов), слагающих водораздельные участки плато до глубины 3–10 м. Отложения незасолены либо слабозасолены и слабогипсоносны. Анализ аэрофотоснимков позволил отметить следующую особенность водораздельных участков Ломакинского плато. Вдоль логов на водоразделах выделяется полоса сильного эрозионного смыва и расчленения. Ширина этой полосы, примыкающая к логам, варьирует, в отдельных случаях достигает 500–700 м. Поверхность этой зоны менее задернована, однако явных следов современной линейной эрозии не видно. По фотоизображению территория водораздельных участков Ломакинского плато неоднородна — выделяются плоские участки, характеризующиеся однотонным фотоизображением, а также участки с крупной округлой пятнистостью и мелкой точечной пятнистостью. По рельефу эти участки неразличимы. Но оказалось, что они отличаются по засолению и гипсоносности почв и как следствие по растительности (Панкова и др., 1978). Точечная пятнистость на аэрофотоснимке обусловлена ассоциацией верблюжьей колючки, ареалы которой выделялись по богарному посеву пшеницы, причем именно к этим контурам приурочены сероземы, в нижней части профиля которых выделяются загипсованные горизонты.

Логообразные понижения прорезают Ломакинское плато с юго-юго-востока на северо-северо-запад. Они характеризуются уклонами, близкими к уклонам водораздельных территорий. Верховья логов располагаются за пределами Лома-

кинское плато, прослеживаются в районе высокой межконусной равнины, где их очертания выражены нечетко. В пределах собственно Ломакинского плато русло логов глубоко врезаны (2–15 м). Долины логов асимметричны: правый борт более крутой, левый пологий. Очертания логообразных понижений в западной и восточной частях плато резко различаются. В западной части плато лога более широкие и глубокие (в устьевой части ширина их достигает 1–1,5 км). В восточной части плато ширина логов редко превышает 100–200 м, а глубина вреза составляет 2–5 м. Русла логов заканчиваются небольшими конусами выноса у северной границы Ломакинского плато. Наиболее западные лога — Джаильма-сай и Акбулак-сай — прослеживаются далеко на север, вплоть до земель совхоза № 6 (им. Титова) в Новой зоне орошения Голодной степи, т.е. до контакта с собственно с Голодностепским плато.

Днища логов относительно ровные, уклоны их (0,005) выдерживаются по всему продольному профилю лога. Местами в днище логов выклиниваются грунтовые воды, давая начало ручьям. На отдельных отрезках днища логов заболочены, отмечаются пятна солончаков. Узкой полосой вдоль бортов склонов также выделяется зона формирования солончаков. По данным института «Средазгипроводхлопок», отложения, слагающие днище логов (на глубину 20 м), представлены переслаивающимися суглинками, супесями, песками, реже — галечниками. По нашим данным (скважины заложены в днище Акбулак-сай и др. логов), отложения верхних частей логов представлены с поверхности пылеватыми лёссовидными суглинками, видимо делювиальными, снесенными с водораздельных участков. С 1,5–2 м отмечается облегчение гранулометрического состава до супеси, с включением темных сланцевых песчинок, с глубины 2,5–3,5 м появляется мелкая галька и гравий, а с 3–5 м обнаруживаются гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем. Отложения средних частей логообразных понижений представлены средним и тяжелым суглинками, переходящими на глубине около метра в более тяжелые глинистые оглеенные отложения (различной мощности), подстилаемые бурыми суглинками. На глубине 1–2 м часто выделяется высокогипсоносный мучнистый мергелевидный горизонт.

В заключение подчеркнем следующее:

Ломакинское плато, как обширная подгорная покатость делювиально-пролювиального генезиса датируется ташкентским возрастом (Q2). Этим же временем датируется ряд останцов, примыкающих к предгорьям и сохранившихся на разных отрезках подгорной равнины у ее южной границы.

В голодностепский период (Q3), во время формирования обширных конусов выноса, территория Ломакинского плато была прорезана мощными логообразными понижениями и частично размыта.

В более позднее время, в период формирования современных конусов выноса (Q4), Ломакинское плато и логообразные низины претерпели дальнейшую эволюцию. Южная часть плато в районе высокой межконусной равнины, примыкающей к предгорьям, была в значительной части размыта и перекрыта отложениями конусов выноса мелких рек. Поток, идущий со стороны Зааминского

конуса, размыл восточную часть плато. Русла логов, выработанные в предшествующий период Q2–Q3, были частично сnivelированы.

В гидрологическом отношении Ломакинское плато относится к области с хорошо дренированными водораздельными повышениями при одновременном заболачивании и засолении почв логов. Грунтовые воды залегают на водоразделах глубиной более 10 м, в логах — на глубине 0,5–3 м, местами они выклиниваются на поверхность в виде родников. Основной расходной частью баланса грунтовых вод на водоразделах является отток, в основном к логам, в которых расход воды происходит за счет транспирации и испарения.

Почвенный покров Ломакинского плато представлен в основном автоморфными почвами сероземного облика. Некоторые различия в свойствах почв разных подрайонов плато являются следствием разновозрастности территорий, а также могут быть связаны с различиями в засоленности почвообразующих пород.

Следы былых аккумулятивных процессов сохраняются в западной части Ломакинского плато. Почвы представлены здесь в основном сероземами обыкновенными (типичными) однородного гранулометрического состава, сформировавшимися на лёссах. Почвенный профиль их четко выражен, сильно биогенно переработан. О строении профиля этих почв можно судить по описанию **разреза 69**, заложенного на богаре на высоком водоразделе Ломакинского плато.

- A 0–18 см — сухой, палево-серый, лёссовидный суглинок, пылевато-призмовидно-глыбистой структуры, тонкопорист;
- A 18–40 см — сухой, палево-серый, лёссовидный суглинок, мелкопризмовидно-ореховатой структуры, видна карбонатная плесень и единичные пятна карбонатов, биогенно переработан: копролиты, ходы червей;
- B₁ 40–70 см — свежий, палево-серый, лёссовидный суглинок, плотный, призмовидно-ореховатый с максимальным скоплением карбонатов, видны отдельные твердые карбонатные конкреции, пористый, отчетливо видна биогенная переработка, переход постепенный;
- B₂ 70–125 см — отличается от предыдущего меньшим количеством карбонатных конкреций, ореховато-призмовидной структуры, пористый, сильная биогенная переработка, переход постепенный;
- B₃C 125–150 см — свежий, желтовато-палево-серый лёссовидный суглинок, единичные белесые пятна карбонатов;
- C₁ 150–200 см — свежий, палево-серый лёссовидный суглинок, плотнее вышележащего, тонкопорист, нечетко призмовидной структуры, заходят единичные корни растений;
- C₂ 200–1000 см — однородная по цвету и гранулометрическому составу лёссовая толща, с редкими включениями карбонатных конкреций.

Почва: серозем обыкновенный (типичный) на лёссовидных суглинках

Данные химических анализов подтверждают морфологические особенности сероземов Ломакинского плато. Почвы суглинистые, в средней части профиля

отмечается некоторое утяжеление гранулометрического состава. Емкость поглощения, состав поглощенных оснований, количество и состав карбонатов, а также особенности засоленности и загипсованности сероземов центральной и западной частей Ломакинского плато аналогичны рассмотренным выше сероземам Санзарского конуса выноса. Большая часть почв водораздельных территорий не засолены до глубины 3–5 м, лишь глубже в породах появляются прослойки, содержащие токсичные соли и гипс в относительно небольшом количестве. В качестве примера приведены данные водных вытяжек разрезов незасоленного серозема № 12 и серозема глубокосолончаковатого, глубоко- и среднегипсоносного — разрез 69 (табл. 2.7). На склонах к логовам (р. 63) в эродированных почвах солевые и гипсовые горизонты вскрываются во втором и даже в первом метрах, степень засоления слабая, реже средняя, химизм засоления сульфатно-магниевый-натриевый, содержание гипса редко превышает 1–2%.

В восточной части Ломакинского плато строение водоразделов резко изменяется. Они становятся более плоскими и широкими. Вероятно, это связано с потоками, идущими ранее со стороны Зааминского конуса, которые упирались в останец Ломакинского плато, частично размывли и нивелировали его.

В восточной части Ломакинского плато на контакте с Зааминским конусом выноса формируются сероземы, несущие черты как светлых, так и типичных сероземов. Здесь гораздо шире, чем в западной части, распространены глубокосолончаковатые и солончаковые сероземы. Соли в них появляются во втором или даже в первом полуметре почвенного профиля в небольших количествах, соответствующих слабому и среднему засолению. Состав солей сульфатно-магниевый-натриевый. Гипс в количестве более 10% (но редко выше 15%) может встречаться на глубине 50 см, а также глубже 100 см слоя, причем засоление почв с глубиной остается примерно постоянным. По засоленности эти почвы близки к сероземам светлым Голодностепского плато, т.е. они характеризуются преимущественно сульфатным составом и наличием гипса.

Вторым элементом ландшафта Ломакинского плато являются логообразные понижения, отчетливо выраженные в рельефе, так же как и на территории Санзарского конуса выноса. Особенности строения их были рассмотрены выше. В почвенном покрове логообразных понижений можно выделить следующие закономерности. Склоны логов заняты сероземами эродированными, переходящими в лугово-сероземные, ниже — сероземно-луговые засоленные и гипсоносные почвы склонов. Склоны довольно крутые и короткие, обычно имеют протяженность не более 200–300 м. У сочленения склонов с дном лога обычно формируются сильнозасоленные почвы и даже солончаки. Далее в пределах дна лога формируются темноцветные луговые омергелеванные, гипсоносные и засоленные почвы. Почвенный покров логов сложный. Он представлен почвами гидроморфного ряда разной степени засоления (от слабозасоленных до солончаков) и в разной степени загипсованности (от 5–10 до 50–70% гипса), а также разной степени гидроморфизма (от болотных до остепненных). В целом же формирование почв логов связано с близким залеганием грунтовых вод (от 4

до 0,5 м). Глубина, минерализация и состав вод определяют формирование почв логообразных понижений закономерно меняющихся от верховья логов к устью и от западного к восточному борту логов. Наиболее подробно были изучены почвы логов Джаильма-сай и Акбулак-сай.

Верховья логов располагаются обычно за пределом Ломакинского плато в районе высокой межконусной равнины, примыкающей к плато с юга. Они выражены в рельефе нечетко, хотя на аэрофотоснимках граница логов отбивается достаточно ясно. Грунтовые воды этого района вскрываются на глубине около 6–4 м; характеризуются слабой минерализацией (до 1 г/л) и гидрокарбонатным натриево-магниевым либо сульфатно-гидрокарбонатным натриево-магниевым составом. Грунтовые воды особого влияния при указанной глубине на почвы не оказывают. Почвы обычно не засолены (разрез 236, табл. 2.7).

В пределах логов Ломакинского плато при более близком залегании грунтовых вод минерализация вод повышается до 1,5–3 г/л. При этом состав воды становится гидрокарбонатно-сульфатным или сульфатным, в составе катионов по-прежнему высокий процент составляет магний (30–40% от суммы катионов). Здесь формируются почвы, по своему облику соответствующие лугово-болотным, луговым либо луговым остепненным почвам. Поверхность лога покрыта густым злаковым покровом, широкое развитие в составе растительности имеет свинорой. Дернина прочно переплетает верхний почвенный слой. Поверхность почвы часто в летнее время разбита глубокими трещинами, шириной в несколько сантиметров. Высохшая поверхность почвы очень плотная; выламывающиеся глыбами, почвы напоминают по облику солонцеватые или слитые. Профиль почв отчетливо прогумусирован, в нижней, наиболее увлажненной части — омергелеван и загипсован. Карбонатно-гипсовый горизонт может появляться на разной глубине в пределах верхнего двухметрового слоя и содержит высокое количество гипса и карбонатов, иногда до 80–85% веса почвы. Это белесый гипсово-мергелистый горизонт с мелкокристаллическим мучнистым гипсом. С юга на север в логах растет минерализация грунтовых вод и засоление почв. Она достигает максимально высоких величин в нижней устьевой части лога, там, где он входит в шлейфовую зону подгорной равнины.

В качестве иллюстрации морфологии почв днища логообразного понижения приведем описание **разреза 225**, заложенного в днище лога Джаильма-сай в районе поселка Бустон.

- 0–5 см — сухая, серая, плотная, тонкослоеватая дернина, пронизанная корнями, среднесуглинистая;
- 5–20 см — сухой, серый, глыбистый, пронизан корнями, отдельные мелкие выделения карбонатов, тяжелосуглинистый, пылеватый, переход постепенный;
- 20–30 см — более увлажненный, серый, свежий, пронизан корнями, белые точки карбонатов, тяжелосуглинистый, переход четкий;
- 30–45 см — свежий, темно-серый, очень плотный комковато-мелкоглыбистый, пятна карбонатов, отдельные ржавые пятна, тяжелосуглинистый;

- 45–65 см — влажный, серый, светлее предыдущего, мелко-непрочно-комковатый, отдельные корешки, ржавые пятна, тяжелосуглинистый, переход резкий по гипсу;
- 65–72 см — палево-серый, слегка прогумусирован, обилие белых и кремового цветов мелких кристаллов гипса, есть и стекловидные кристаллы, тяжело-суглинистый, переход постепенный;
- 72–85 см — отличается от предыдущего более светлой окраской, обилием белых пятен солей и мелкокристаллической формой гипса — горизонт специфических для отложений логов;
- 85–115 см — палево-белесый, мергелисто-гипсоносный, очень плотный горизонт, при высыхании становится сизо-белым от обилия мелкокристаллического гипса и солей, встречаются отдельные кротовины, заполненные более прогумусированным материалом;
- 115–150 см — белесый, гипсоносный мергелистый горизонт, ржавые пятна;
- 150–180 см — продолжается тот же горизонт;
- 180–200 см — увеличивается буроватость в окраске, суглинок, наличие гипса.

Итак, специфическими особенностями почв логообразных понижений является отчетливо прогумусированный профиль (содержание гумуса более 2–4%) при высокой засоленности и загипсованности во втором полуметре и втором метре профиля почв (см. табл. 2.7, разрезы 225 и 74). Это может быть связано с периодической временной отмывкой солей из поверхностных горизонтов во время затопления логов пролювиально-делювиальными водами.

Вполне вероятно, что источником органики здесь может являться растительность, образующая прочную дернину даже на сильно засоленных почвах, и потому повышенную гумусность почв логично считать результатом своеобразного почвообразования. Особенностью этих почв является также высокая карбонатность и гипсоносность (гипс мучнистый и мелкокристаллический), в составе карбонатов выделяется доломит (Ямнова, 1990). Засоление почв высокое. В составе катионов часто отмечается повышенное количество магния. В составе поглощенных оснований также отмечается высокое количество магния. Это сказывается еще на одной специфической особенности этих почв: способности набухать при увлажнении и усыхать, растрескиваться, приобретать глыбистую структуру при понижении уровня грунтовых вод и обсыхании почвенного профиля. Возможно, причиной этого является наличие магния в поглощающем комплексе этих почв.

Подробная характеристика засоления и загипсованности почв логообразных понижений приведена ниже в части III монографии при описании почв Джизакского опорного пункта.

Рассмотренные выше особенности почв Джизакской степи — верхней ступени подгорной равнины и Ломакинского плато свидетельствуют о том, что в период наших работ 60–70-е годы XX в. Джизакская степь представляла собой регион, лишь локально освоенный под орошение в верхних частях Санзарского и Зааминского конусов выноса. Основная часть верхней ступени Джизак-

ской степи в 70-х годах XX в. была занята пастбищными угодьями и богарными землями.

Почвы верхней ступени подгорной равнины в 70-х годах XX в. были не засолены и не гипсоносны. Лишь днище логов Ломакинского плато характеризовались высоким засолением и очень высокой гипсоносностью (см. табл. 2.7). Процессы засоления проявились лишь на территории днищ логообразных понижений Ломакинского плато.

Иная картина была выявлена при изучении шлейфовой зоны Джизакской степи. Это основной объект наших исследований, так как именно шлейфовая зона является главным объектом развития орошения в Джизакской степи.

В заключение еще раз остановимся на засолении и гипсоносности почв разных районов Джизакской степи (см. табл. 2.7). Разрезы 42, 73, 69, 12, 41, 236 иллюстрируют засоленность почв районов верхней части подгорной равнины Джизакской степи. Разрезы 225 и 74 характеризуют засоленность почв логообразных понижений.

2.2.2. Почвы основных почвенно-литологических районов нижней ступени (шлейфовой зоны) подгорной Голодностепской равнины в пределах Джизакской степи

Нижняя ступень подгорной равнины в пределах Джизакской степи объединяет шлейфы конусов выноса, формирующих нижний уровень подгорной равнины — территорию наиболее сложную по своим почвенно-мелиоративным свойствам.

Шлейфовая зона в пределах Джизакской степи ограничена с юга, рассмотренным выше (раздел 2.2.1), высоким уровнем подгорной равнины, на севере граница ее проходит по Южно-Голодностепскому каналу, который разрезает шлейфовую зону подгорной равнины на две части — одна (южная) находится в пределах Джизакской степи, вторая (наиболее пониженная) лежит к северу от Южного Голодностепского канала — на территории Новой зоны орошения Голодной степи, освоение которой было начато в 50–60-х годах XX в., за 20–30 лет до начала освоения Джизакской степи.

Объектом наших исследований является южная часть шлейфовой зоны подгорной равнины, лежащей в пределах Джизакской степи.

Следует указать, что характеристика почв разных районов шлейфовой зоны Джизакской степи рассмотрена нами с разной детальностью. Это определяется объемом материалов, собранных в период наших работ в Джизакской степи в 70-х годах XX в. Мы сочли возможным привести информацию о почвах разных районов шлейфовой зоны в том объеме, который был собран нами в указанный период.

Шлейфовая зона подгорной Голодностепской равнины в пределах Джизакской степи объединяет следующие почвенно-литолого-геоморфологические районы:

- 1) шлейф Хавастской наклонной равнины;
- 2) шлейф Зааминского конуса выноса;
- 3) межконусную Обручевскую депрессию;
- 4) шлейф Санзарского конуса выноса;
- 5) делювиальный шлейф Ломакинского плато.

Как отмечено выше, изучение почв разных районов шлейфовой зоны было проведено с разной детальностью, что и отразилось в написании данного раздела монографии. Работы по изучению почв шлейфа подгорной равнины были начаты нами в 1970 г. В полевых работах участвовали Е.И. Панкова, В.А. Молодцов, З.М. Мурадов, В.А. Исаев, И.А. Ямнова, В.М. Мазиков, Н.Г. Вуколов и другие сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева. На основе этих материалов написан данный раздел монографии.

Почвы шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины

Территория шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины расположена в наиболее восточной части Джизакской степи и Новой зоны орошения Голодной степи.

В опубликованной ранее литературе практически нет специальных работ, содержащих подробную характеристику почвенного покрова Хавастской наклонной равнины. Некоторые сведения имеются в работах А.Н. Розанова (1939, 1948), М.И. Панкова (1962) и ряде других публикаций (Панкова Е.И., 1972; Панкова, Молодцов, 1979). Район этот очень своеобразен по своим природным и мелиоративным особенностям. Границы его проходят на западе по межконусной Обручевской депрессии, на востоке — по устью Ферганской долины, на юге — по склону Туркестанского хребта, на севере — по Джетысайской депрессии.

Верхняя часть Хавастской наклонной равнины расположена на территории Таджикистана и нами не рассматривается. Шлейфовая зона Хавастской равнины расположена в пределах Узбекистана на территории Джизакской степи и Новой зоны орошения Голодной степи. Объектом нашего исследования является территория, расположенная главным образом в Джизакской степи.

Климат Хавастской равнины характеризуется повышенной аридностью по сравнению с другими районами подгорной равнины Туркестанского хребта. Количество осадков составляет 312 мм в год (в Джизаке — 425, в Ломакине — 351 мм), испаряемость — 1691 мм, дефицит влаги — 1379 мм. Повышенная аридность климата связана не только с малым количеством осадков, но и с большой скоростью ветра, достигающей 30–40 м/с, что способствует повышению испаряемости и усилению аридности климата. Особенности сложения верхней части Хавастской наклонной равнины (близкое к поверхности залегания гравийно-галечниковых и песчаных наносов) приводят к относительно быстрой фильтрации выпавших осадков, что также способствует повышению аридности условий.

Территория шлейфа Хавастской наклонной равнины характеризуется делювиально-пролювиальным генезисом. Ее формирование связано с выносом материала с восточной части предгорий Туркестанского хребта целым рядом

временных водотоков (Хаджамушкент-сай, Туркмен-сай, Джалаир-сай, Хаваст-сай и т.д.). Она образована отложениями слившихся конусов выноса временных водотоков и делювиальных шлейфов предгорий. Руслу этих водотоков прослеживаются в верхней части подгорной равнины и нивелируются на территории собственно шлейфовой зоны (Панкова, 1989).

Шлейфовая часть Хавастской наклонной равнины характеризуется отметками от 370–350 до 280 м н.у.м. Она делится на три части, различающихся по рельефу и литологии. Верхняя часть шлейфовой зоны характеризуется эолово-эрозийным рельефом. Относительные превышения бугров над низинами достигают 2–2,5 м. Широкое распространение имеют песчаные бугры, вероятно, эолового происхождения. На территории Хавастской наклонной равнины выделяются даже отдельные песчаные массивы (например, к северо-востоку от поселка Обручево (в настоящее время г. Даштабад).

Постепенно к северу поверхность шлейфа Хавастской равнины выполаживается, но по сравнению с шлейфовыми зонами других конусов выноса (Санзарского, Зааминского) она характеризуется относительно сложным, четко выраженным мезо- и микрорельефом. У северной границы — Джетысайское понижение словно подрезает шлейф Хавастской делювиально-пролювиальной равнины.

Верхняя часть шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины совпадает с зоной выклинивания грунтовых вод, идущих со стороны Туркестанского хребта и залегающих относительно глубоко. Особенностью грунтовых вод верхней части Хавастской наклонной равнины являются их низкая минерализация (от 0,5 до 1,2 г/л) и сульфатно-натриевый состав, который мало изменяется с глубиной и по уклону потока. На территории средней части шлейфовой зоны воды вскрываются на глубине 3–5 м и характеризуются относительно низкой минерализацией (3–5 г/л), сульфатно-магниевым-натриевым и сульфатно-натриевым составом солей. Резко возрастает минерализация вод (до 50–100 г/л) и меняется тип засоления (в сторону возрастания хлоридности) лишь в конце шлейфовой зоны в узкой полосе Преджетысайского понижения.

Рассматривая гидрогеологическую обстановку на территории шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины, Туляганов (1971, 1981) указывал на ряд особенностей, таких, как водообильность водоносных горизонтов, особенно приуроченных к отложениям нижнечетвертичного комплекса, тесная гидравлическая связь между всеми водоносными горизонтами, высокая напорность глубинных вод, которые питаются главным образом за счет подземных напорных вод.

Близкое залегание грунтовых вод на территории шлейфовой зоны Хавастской равнины определяет формирование здесь почв преимущественно гидроморфного и полугидроморфного водного режима, разной степени засоления: от солончаков до практически незасоленных почв.

Разнообразие условий рельефа, литологии, гидрогеологических и почвенных особенностей определили необходимость разделения шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины на три части (верхнюю, среднюю и нижнюю), различающихся по целому комплексу природных факторов.

Характеристика почвенного покрова (указанных районов дается нами на основе детального изучения ключевых участков, в пределах которых проводились специальные топографические, геоботанические и почвенно-солевые съемки с привлечением материалов аэрофотосъемки.

Почвенный покров верхней части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины (на примере ключевого участка № 7)

Верхняя часть шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины в пределах Узбекистана занимает полосу шириной около 5 км. Ключевой участок № 7 характеризует наиболее типичные условия верхней части шлейфовой зоны. Он выбирался на основе маршрутных исследований и материалов аэрофото-съемки.

Участок расположен в 15 км к востоку от пос. Обручево (Даштабад) и в 1,4 км к северу от шоссе Обручево — Хаваст. Он вытянут в направлении с запада на восток на 1 км и с севера на юг на 500 м. Площадь участка 50 га. По аэрофото-снимкам весенних залетов территория участка характеризуется четкой рисовкой контуров: белые пятна с резкими границами соответствуют солончакам, выделяющимся на темно-сером фоне, соответствующим полугидроморфным, менее засоленным почвам. Топографическая и почвенно-солевая съемка участка № 7 проводилась в масштабе 1:5000.

Участок характеризуется абсолютными высотами 359–355 м н.у.м. Общий уклон поверхности направлен с юго-востока на северо-запад и составляет примерно 0,01–0,009. Для участка характерен чрезвычайно сложный мезо- и микро-рельеф. Поверхность его представляет собой чередование ложинообразных, выположенных понижений и покатых повышений, вытянутых по общему уклону местности. Мезорельеф осложнен многочисленными замкнутыми западинами и округлыми буграми. Превышение бугров над днищами западин составляет иногда 2–3 м.

Гранулометрический состав и литология отложений верхней части шлейфовой зоны также характеризуется большим разнообразием. Логообразные низины сложены супесью и опесчаненными легкими суглинками, которые подстилаются на глубине 1–2 м серым крупнозернистым сланцевым песком. Линзы и прослой серого песка могут чередоваться с более тяжелыми суглинистыми отложениями. Легкими супесчаными отложениями сложены и верхушки бугров. Супесь, слагающая их, палевая, гипсоносная, пылеватая. Наиболее сложным литологическим строением характеризуются плоские повышения и их склоны. Плоские выровненные повышения сложены тяжелыми гипсоносными суглинками и глинами, обнажающимися на поверхности; местами сверху они перекрываются отложениями более легкого гранулометрического состава, мощностью от 15–20 см до метра. Наиболее распространены тяжелые суглинки на востоке массива; в центральной и западной частях участка тяжелые суглинки и глины имеют меньшее распространение. Здесь они выходят на поверхность лишь отдельными пятнами по склонам бугров. Преобладают же здесь слоистые

отложения легкого гранулометрического состава, подстилаемые пылеватыми суглинками с прослоями супеси. Обращает на себя внимание отсутствие в отложениях верхней части шлейфовой зоны типичных лёссовидных суглинков (столь характерных для других районов Джизакской степи), а также широкое развитие двучленных отложений: сверху легких (супесчаных), подстилаемых на глубине около метра тяжелыми суглинками, с отчетливой горизонтальной слоистостью суглинистых отложений.

На территории верхней части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины отложения верхнего метрового (полутораметрового) слоя можно разделить на три литологических комплекса: а) тяжелые суглинистые отложения; б) легкие супесчаные-песчаные или пылевато-супесчаные отложения с отдельными суглинистыми прослойками; в) двуслойные — сверху легкого (супесчаного) гранулометрического состава, подстилаемые на разной глубине в пределах первого (второго) метра слоистыми суглинками.

Сложный рельеф участка и разнообразие пород может быть объяснено историей формирования Хавастской наклонной равнины. Вероятно, первичная суглинисто-глинистая поверхность (возможно, дельтово-озерного происхождения) в результате тектонических процессов была приподнята, а затем претерпела мощное эрозионное расчленение. Лишь на отдельных участках она сохранилась в виде останцев — плосковершинных бугров, сложенных с поверхности суглинками. Руслообразные низины заполнились серым сланцевым песком, снесенного с гор, а также переотложенными суглинками, включенными в виде прослоев в относительно легкие супесчанно-песчаные отложения. Затем поверхность была несколько сnivelирована эоловыми процессами, широко развитыми на территории равнины. Мелкий палевый гипсосодержащий песок, прошедший эоловую переработку, покрыл низины, пологие склоны и образовал отдельные супесчаные бугры, четко вырисовывающиеся в рельефе.

На большей части территории ключа № 7 осенью 1970 г. грунтовые воды были вскрыты на глубине 3,5–5 м. Минерализация воды составляла 2–7 г/л (токсичных солей 1,5–4 г/л), состав — сульфатный, магниевый-натриевый. Содержание магния — около 30% от суммы катионов. В воде присутствует некоторое количество нормальных карбонатов, связанных, по-видимому, с гидрокарбонатами магния, так как нет соды. Относительно близкое залегание грунтовых вод определило формирование здесь почв полугидроморфного ряда.

На территории ключевого участка была проведена геоботаническая съемка, которая дает вполне ясное представление о растительном покрове изучаемой территории. Растительность белых на аэрофотоснимке контуров сильно изрезана и представлена солянковыми ассоциациями. Супесчаные бугры (темно-серый фон на снимке) соответствует злаково-эфемеровым ассоциациям, которые весной (в период проведения аэрофотосъемки) бурно вегетировали и потому обусловили темно-серое фотоизображение. Но уже в начале лета эфемеры выгорают. Летом и осенью поверхность почв в пределах этих контуров обнажена, встречаются лишь отдельные кусты псоралеи и полыни. В основном территория верхней части шлейфовой зоны покрыта злаково-солянковыми ассоциациями,

с разным процентным и видовым составом растительных сообществ. В целом для данной территории характерна четкая увязка растительности, фотоизображения и почв (Панкова, 1972).

Почвенный покров верхней части шлейфа Хавастского конуса сложный; это связано главным образом с неоднородностью гранулометрического состава, отложений и неоднородным засолением почвогрунтов.

Почвы участка представлены солончаками, занимающими около 20% площади, и полугидроморфными (лугово-сероземными и сероземно-луговыми) почвами. Засоление почв в пределах участка резко варьирует от очень слабого до чрезвычайно сильного, в известной мере это увязывается с гранулометрическим и литологическим составом отложений.

Полугидроморфные (лугово-сероземные, сероземно-луговые) почвы занимают господствующее положение на участке. Условно к лугово-сероземным отнесены почвы повышений, а к сероземно-луговым — почвы понижений. Уровень грунтовых вод для территории является неустойчивым показателем, резко меняющимся по сезонам и годам.

В период первоначальных почвенных съемок (1971, 1975) территория верхней части шлейфовой зоны испытывала общий подъем грунтовых вод, связанный с дополнительным питанием их оросительными водами, поступающими с верхних частей равнины, в связи с развитием орошения в Таджикской части Голодной степи. Следовательно, почвы до 1975 г. испытывали усиление гидроморфного режима. Однако в профиле почв в связи с преобладанием отложений легкого гранулометрического состава четких следов гидроморфизма не обнаружено. По степени гидроморфности почвы делились условно с учетом рельефа и относительного различия уровня грунтовых вод в период съемки.

По составу отложений полугидроморфные почвы верхней части шлейфовой зоны были разделены на супесчаные, подстилаемые суглинками, и супесчано-песчаные.

Их морфологические особенности иллюстрируют описания почвенных разрезов 789, 702 и 704.

Разрез 789 — описан 22 сентября 1970 г. Заложен в верхней части четко выраженного на местности бугра, который возвышается над окружающей территорией на 2 м. Он вытянут с юго-востока на северо-запад. Злаки-эфемеры выбиты скотом и высохли к периоду съемки участка. Растительность сильно изрежена, представлена отдельными экземплярами полыни песчаной, кустами верблюжьей колючки, единичными кустами псоралеи.

0–5 см — непрочный задернованный горизонт сухой, палево-серый, чешуйчатослоеватый, легкосуглинистый, близкий к супесчаному. Супесь мелкая, палево-серая, с включениями крупных серых сланцевых песчинок;

5–17 см — сухой, серовато-палево-серый, супесчаный непрочнокомковатый, пронизан корнями, переход заметный;

17–30 см — свежий, супесчаный, белесовато-палево-серый, включения белых мелких катушек («пшено») конкреций мелкокристаллического белого гипса;

30–50 см — свежий, палево-серый, супесчаный, непрочный комковатой структуры, включения мелкокристаллического гипса, пропитывающего ходы и поры, переход заметный по плотности;

50–80 см — влажноват, желтовато-бурый, с включением серого сланцевого песка, супесчаный, плотный, остроганный на сколе, пропитан среднекристаллическим (желтым) гипсом;

80–115 см — свежий, светлее предыдущего, легкосуглинистый, с включением мелких линзочек песка, обилием мелкокристаллического гипса, плотный, остроганный на сколе;

115–140 см — свежий, среднесуглинистый, опесчанен крупным серым песком, мелкокристаллический гипс, горизонт очень плотный, переход ясный;

140–170 см — неоднородно окрашен, бурый, с сизоватыми и ржавыми пятнами, тяжелый суглинок, гипс присутствует в форме стекловидных кристаллов, собранных в друзы; структура — комковато-ореховатая; сложение — тонкослоеватое, очень плотный.

Почва: полугидроморфная (лугово-сероземная), легкосуглинистая (супесчаная), подстилаемая суглинками, гипсоносная, но незасоленная в верхнем двухметровом слое.

Разрез 702 — описан 25 мая 1970 г. Разрез заложен на небольшом выположенном бугре, заросшем эфемерными злаками с отдельными экземплярами кустиков полыни. Грунтовая вода вскрыта на глубине 350 см. Минерализация 5 г/л, состав воды сульфатный, кальциево-магниевый-натриевый.

0–3 см — сухая, серая дернина, непрочная;

3–18 см — сухой, желтовато-серый, супесчаный, с включением черных чешуек сланцев, структура непрочная-комковатая, комки при встряхивании рассыпаются;

18–43 см — свежий, серовато-бурый, супесчаный, непрочный комковатый, солей и гипса не видно, переход в нижележащий горизонт четкий;

43–100 см — свежий, буровато-палево-серый, обилие белых прожилок мелкокристаллического гипса, супесчаный (легкий суглинок), угловато-комковатый, плотный, переход постепенный;

100–160 см — свежий, буровато-палево-серый, с обилием белых точек и прожилок гипса, пропитывающих почву, кроме мелкокристаллического гипса есть включения мелких непрочных сцементированных друз гипса ($d = 0,5$ см), легкий суглинок, уплотнен;

160–200 см — влажный, неоднородно окрашенный и неоднородного гранулометрического состава, представляет собой чередование прослоек и линз палево-серого суглинка и серого песка. Структура непрочная-комковатая, уплотнена; гипс в форме мелких стекловидных кристаллов, собранных в непрочные друзы ($d = 0,5$ см);

200–400 см — влажный, сизовато-палево-серый, средний суглинок, с включением черных чешуек сланцев, солей и гипса не видно.

Почва: полугидроморфная (лугово-сероземная), супесчаная, подстилаемая суглинками, гипсоносная, незасоленная.

Скважина 704 — сентябрь 1970 г. Заложена в понижении, под очень густым покрытием молочая и галохариса (зеленого). Вода на глубине 205 см пресная.

0–20 см — пылеватая, палевая супесь;
20–130 см — песок серый, крупнозернистый, влажный, гипса и солей не видно;
130–135 см — прослойка суглинка;
135–200 см — песок серый, крупнозернистый, мокрый;
с 205 см — вода.

Почва: сероземно-луговая, супесчано-песчаная, незасоленная.

Основные различия морфологических свойств полугидроморфных почв связаны с мощностью верхнего пылеватого супесчано-легкосуглинистого слоя, который может варьировать от 20–30 см до 1–2 м.

Почвы полугидроморфного ряда слабо прогумусированы (в слое 0–20 см, содержание гумуса около 1%), но при этом гумусовый профиль иногда растянут (до 80 см). Почвы характеризуются низким содержанием обменных катионов (3–5 мг/экв 100 г почвы). В прослоях более тяжелого гранулометрического состава сумма поглощенных оснований больше, чем в верхних супесчаных горизонтах. В составе поглощенных оснований в незасоленных горизонтах явно преобладает кальций и магний. Появление некоторого количества легкорастворимых солей меняет соотношение ионов, возрастает процент поглощенного натрия, рН водной суспензии составляет 7,7–8,6. Количество карбонатов варьирует от 8 до 20% (в большинстве случаев сумма карбонатов кальция и магния равна 15%), при этом явно преобладают карбонаты кальция, составляющие 85–90% от суммы карбонатов.

Особенностью рассматриваемых почв является их высокая гипсоносность. Содержание гипса достигает 25–40% от массы почвы. Максимальное количество его обнаруживается в верхних 1,5–2 м, чаще всего на глубине с 20–50 см. Самый верхний горизонт содержит несколько меньшее количество гипса, хотя почвы гипсоносны с поверхности. Форма накопления гипса в почвах различна, но в большинстве случаев это:

1) белый мелкокристаллический гипс, собранные в мелкие (типа «пшена») конкреции, легко раздавливаемые пальцами;

2) мелкокристаллический (желтоватый) гипс, пропитывающий почвы и заполняющий поры. Обычно вторая форма гипса обнаруживается на глубине 50–60 см;

3) в суглинистых горизонтах гипс выделяется в форме стекловидных кристаллов, иногда собранных в мелкие друзы $d = 0,5$ см, а также в виде прослоек на контакте разных по гранулометрическому составу слоев. Отложения глубже 2 м не гипсоносны.

Особое внимание нами было уделено характеристикам засоления почв.

Анализ материалов показывает, что супесчаные полугидроморфные почвы бугров характеризуются слабым засолением либо вовсе не засолены в первом метре почвенного профиля, во втором метре обычно проявляется слабое засоление, причем состав токсичных солей сульфатно-магниевый или магниевонариевый (р. 741). Засоление в слое 2–4 м слабое. Грунтовые воды обнаружены на глубине около 4 м, минерализация вод около 5 г/л, состав сульфатный, магниевонариевый или кальциево-магниевонариевый (рр. 789, 702).

Полугидроморфные (сероземно-луговые), супесчаные-песчаные почвы низин не засолены. В отличие от пылеватой супеси бугров, отложения низин представлены главным образом серым крупнозернистым песком с отчетливо видимыми сланцевыми чешуйками.

Грунтовые воды в низинах вскрываются на глубине 2–3,5 м, характеризуются минерализацией 2–5 г/л, состав солей сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный.

Как указывалось выше, на территории верхней части шлейфовой зоны широко распространены полугидроморфные почвы, формирующиеся на двуслойных наносах. Они встречаются на выположенных буграх, склонах и в низинах. Мощность верхнего супесчаного слоя может значительно варьировать — от 20–30 см до метра и более.

Почвы, развитые на двуслойных отложениях с явным преобладанием суглинистого материала в нижней части верхнего метра почвенного профиля, характеризуются и двучленностью солевого профиля. Причем чем выше располагается суглинисто-глинистый экран, тем выше обнаруживаются и солевые горизонты. Засоление верхнего полуметра варьирует от 0,1 до 0,8%, а верхнего метра — от 0,3 до 1,2%, при этом преобладают почвы средней степени засоления. Второй метр в таких почвах характеризуется резким повышением засоления (max — 2,8%). Для почв развитых на двучленных отложениях характерна очень высокая пестрота засоления в пределах верхнего двухметрового слоя. На глубине 2–3 м степень засоления снижается, а на 3–5 м почвы становятся практически незасоленными. Тип засоления в соленосных горизонтах преимущественно сульфатно-натриевый, при высоком содержании гипса. Причем гипс в супесчаных горизонтах в верхней части профиля белый, мелкокристаллический; в суглинистой части — кристаллический, стекловидный, иногда в виде отдельных стекловидных прослоек.

Таким образом, полугидроморфные почвы верхней части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины по данным солевой съемки 1970 г. характеризовались очень высокой неоднородностью засоления. Незасоленные почвы в верхнем метре составляли 20% площади. Это почвы преимущественно легкого гранулометрического состава. Основная часть полугидроморфных почв (занимающая около 60% площади) была представлена засоленными почвами (слабой и средней степени засоления). Эти почвы формировались, как правило, на двуслойных отложениях. Солончаки на территории верхней части шлейфовой зоны по данным съемки 1970 г. занимали подчиненное положение. Они охватывали около 23% площади и выделялись в виде отдельных пятен размером в диаметре

от нескольких метров до нескольких десятков метров. Поверхность солончаков практически лишена растительности. Поэтому контуры солончаков на аэрофотоснимках выглядят белыми и светло-серыми пятнами, с четкими границами. Пятна солончаков встречаются на плоских повышенных участках, в местах выхода на поверхность либо приближения к поверхности суглинисто-глинистых отложений. Солончаки встречаются также на склонах и днищах логообразных понижений, приуроченных к участкам, которые являются зонами аккумуляции местного поверхностного сноса, в этом случае с поверхности они могут характеризоваться легким гранулометрическим составом. Однако этот вид солончаков на территории верхней части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины имеет неширокое распространение, и поэтому на его характеристике мы особо останавливаться не будем.

Приведем описание типичных разрезов суглинистых (корковых) солончаков.

Разрез 701 — описан 25 мая 1970 г. Грунтовая вода вскрыта на глубине 330 см. Минерализация 2 г/л, состав воды сульфатно-натриевый.

- 0—1 см — сухая серая корка с выцветами солей;
 - 1—17 см — влажный, серовато-палевый, комковато-пористый, при высыхании образуются глыбки, средний суглинок (близкий к тяжелому), уплотнен, гипс в виде прочных друз (диаметром около 1 см), встречаются также отдельные кристаллы стекловидного гипса, а также включение белых мучнистых легкорастворимых солей;
 - 13—37 см — влажный, оливковато-бурый, с ржавыми точками, тяжелый суглинок, включения стекловидных кристаллов гипса, переход ясный;
 - 37—65 см — влажный, палево-бурый, с ржавыми и сизоватыми пятнами, заметна слоистость отложений, тяжелый суглинок, гипс стекловидный в виде друз диаметром 1—1,5 см и отдельных кристаллов;
 - 65—120 см — влажный, неоднородно окрашен с ржавчиной и сизоватостью, неоднородного гранулометрического состава, с преобладанием тяжелых суглинков — глин; отчетливо выделяется слоистость отложений; гипс стекловидный, образует горизонтальные прослойки, гипсовые кристаллы образуют «щетки»;
 - 120—150 см — тот же горизонт, но явно меньше гипса;
 - 150—200 см — сырой, более ржавый, суглинистый, слоистость отложений отчетливая, гипса нет; плотный: включая сцементированные конкреции в виде расслаивающихся прослоек, плотный, ломается с трудом. По-видимому, это железисто-карбонатные образования; сплошного горизонта они не образуют;
 - 200—300 см — сырой, неоднородно окрашен — с ржавчиной, тяжелый суглинок с глинистыми прослойками, солей и гипса не видно;
 - 300—350 см — сырой, буроватый, тяжелый суглинок, солей не видно.
- Почва: корковый солончак тяжелосуглинистый, со стекловидным гипсом.

Разрез 790 — описан 22 сентября 1970 г. Голая ровная поверхность с редкими кустами древовидной солянки.

- 0—5 см — сухая, слоеватая корка легкосуглинистая, с белыми выцветами солей;
- 5—20 см — свежий, палево-оливковый, тяжелый суглинок, очень плотный, глыбистый, с белыми выцветами мучнистых солей;
- 20—40 см — свежий, оливковато-бурый, комковато-глыбистый, тяжелый суглинок, с мелкими опесчаненными линзочками, мелкопористый, гипса много — мучнистого и мелкокристаллического — по ходам корней и порам;
- 40—55 см — свежий, неоднородно окрашен, с бурыми и сизыми пятнами, ореховато-слоеватого сложения, тяжелосуглинистый, гипс стекловидный, большое количество легкорастворимых солей;
- 55—140 см — влажный, неоднородно окрашен, по ходам корней сизый, глинистый, плотный, большое количество стекловидного гипса, отмечается слоистость отложений.

Почва: солончак корковый, суглинистый, со стекловидным гипсом.

Количество гумуса в солончаках очень низкое (меньше 1%); pH — слабощелочное 8,2—8,7, содержание карбонатов по профилю распределяется равномерно, только в верхнем горизонте отмечается некоторое уменьшение CO_2 карбонатов. Гипс обнаруживается лишь в верхних слоях (150 см) в крупнокристаллической (стекловидной) форме, ниже гипса практически нет. Солончаки корковые преимущественно суглинистого состава со стекловидным гипсом, являются на территории ключа наиболее распространенными.

По химизму токсичных солей эти солончаки относятся к сульфатно-хлоридно-натриевому типу или преимущественно по токсичным солям к хлоридно-натриевому типу засоления. При этом, как правило, все солончаки гипсоносные.

По степени засоления солончаки участка относятся к категории чрезвычайно засоленных почв ($\bar{X} = 2,4\%$, $\text{min} = 1,2\%$, $\text{max} = 4\%$ — токсичных солей в верхнем полуметре), причем засоление почв характеризуется небольшой вариативностью в пределах контура.

По строению солевого профиля солончаки делятся на две группы;

- 1) с равномерным засолением профиля в слое 0—200 см (р. 790); формирующихся на более мощных однородных суглинисто-глинистых отложениях;
- 2) с четким грибовидным солончаковым профилем (р. 701); эти почвы часто формируются на слоистых отложениях, с преобладанием тяжелых суглинков с поверхности.

Заканчивая описание солончаков участка № 7 верхней части шлейфовой зоны, следует подчеркивать их основные специфические свойства: высокое засоление и повышенную хлоридность верхних горизонтов, при относительной слабости засоления на глубине 3—5 м и слабой минерализации грунтовых вод.

Почвенно-солевая съемка, проведенная на участке № 7 в 1970 г. до начала освоения, свидетельствует о чрезвычайно высокой исходной пестроте засоления почв в целом по участку. Характерно, что высокая неоднородность почв по за-

солению отмечается как в первом, так и во втором метре почвенного профиля; глубже 2 м содержание солей повсеместно резко падает. Анализ засоления различных почв и группировка их по генетическим особенностям и составу отложений, на которых они формируются, а также по условиям рельефа позволил выявить некоторые общие закономерности, касающиеся засоления почв верхней части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины.

На буграх, сложенных супесями и песками, развиты лугово-сероземные практически незасоленные почвы (но нередко гипсоносные с поверхности). Днища понижений, заполненные крупнозернистым серым пролювиальным песком, заняты незасоленными сероземно-луговыми почвами. На плоских повышениях и склонах сложенных суглинками и глинами формируются солончаки с высоким содержанием токсичных, преимущественно хлоридных и сульфатно-хлоридных солей. При этом почвы, как правило, гипсоносны. По склонам и в низинах, в местах приближения к поверхности суглинистых прослоек, перекрытых супесчаными отложениями, формируются полугидроморфные почвы разной степени засоления. Нам представляется, что неоднородность почв по засолению в верхней части шлейфовой зоны связана с исходной неоднородностью пород и лишь частично с вторичным перераспределением солей по рельефу местности и профилю почв. Эта дифференциация сохраняется и в современной обстановке, хотя в связи с подтоплением территории со стороны Таджикской части все почвы оказались в настоящее время в близких условиях, связанных с полугидроморфным режимом и сходным составом грунтовых вод.

*Почвенный покров средней части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины
(на примере ключевого участка участка № 8)*

Наиболее подробно почвенный покров средней части шлейфовой зоны был изучен на территории ключевого участка № 8, расположенного в 6 км к северу от участка № 7.

Участок вытянут в направлении север — юг на 900 м и с запада на восток на 500 м. Площадь ключа — 45 га. Северная граница его проходит в 2 км к югу от Голлодностепского канала. По аэрофотоснимку поверхность участка характеризуется четко выраженным «струйчатым» рисунком контуров (рис. 2.2). При картировании участка на ключе была проведена почвенно-солевая съемка в масштабе 1:5000, было заложено 90 скважин и 10 разрезов.

Поверхность участка имеет абсолютные высоты — 326–323 м н.у.м. Общий уклон составляет 0,006–0,007 и направлен с юга на север. Мезорельеф представлен вытянутыми с юга на север повышениями, характеризующимися очень небольшими превышениями над окружающей равниной, неотчетливо выраженными даже на топоснове масштаба 1:2000 с горизонталями через 25 см. Микрорельеф представлен отдельными бугорками и западинами с относительными перепадами высот в 10–20 см. Большой интерес представляют отчетливо выраженные на фотоплане «руслообразные» контуры, вытянутые в направлении с юго-юго-востока на северо-северо-запад и приуроченные к мезоповышениям.

Вдоль восточной границы участка руслообразный контур имеет ширину 30–40 м. Параллельно ему вдоль западной границы участка вытянуто более узкое (шириной около 20 м) «русло потока» с отчетливо выраженными меандрами и резкими границами (рис. 2.2).

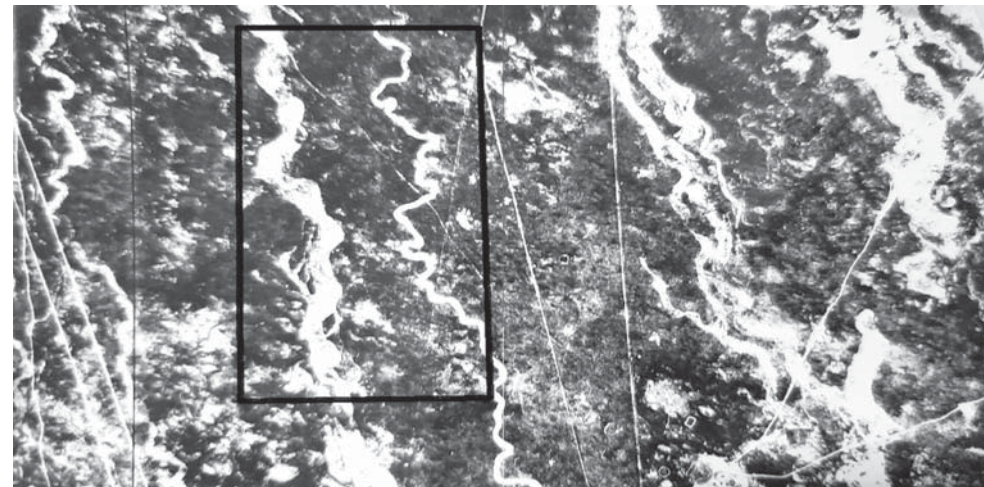


Рис. 2.2. Аэрофотоснимок территории ключа № 8 (черный прямоугольник)

Между этими «руслами» выделяется относительно ровная поверхность, осложненная отдельными микрозападинами и микробугорками. Характерно, что отложения так называемых руслообразных повышений представлены суглинками и глинами, которые обнажаются на поверхности, как бы бронируя поверхность. Иногда эти отложения перекрыты тонким слоем песка. На глубине 1–2 м тяжелые суглинки подстилаются слоистыми, менее тяжелыми по составу отложениями. «Межрусловые» фации характеризуются четкой двучленностью отложений: сверху лежит палевая гипсоносная супесь (близкая к легкому суглинку), перекрывающая более тяжелые слоистые суглинистые отложения, характеризующие территорию всего участка. Мощность верхней супесчаной толщи чаще всего варьирует в пределах от 0,5 до 1,5 м. Мы предполагаем, что в формировании рельефа и отложений рассматриваемой территории немалая роль принадлежит ветровой и водной эрозиям, которые могли отпрепарировать суглинистые отложения, бронирующие поверхность повышений, и заполнить тонким гипсосодержащим пылеватым (вероятно, эоловым) песком понижения, лежащие между ними. Однако процессы эрозионного расчленения проявились здесь гораздо слабее, чем в верхней части шлейфовой зоны.

Грунтовые воды в период солевой съемки (осень 1970–1971 гг.) были вскрыты на глубине 330–380 см. В связи с очень небольшими превышениями мезо- и микрорельефа различия в глубине грунтовых вод на относительно повышенных и пониженных участках ключа очень незначительные (15–25 см) и не влияют на процесс почвообразования. Все почвы участка по режиму увлажнения были отнесены к группе полугидроморфных (сероземно-луговых) почв.

Минерализация грунтовых вод на участке колеблется от 2 до 8 г/л (в среднем 4–5 г/л). Состав вод сульфатно-магниево-натриевый или сульфатно-натриевый, содержания кальция в составе катионов относительно низкое — около 20% от суммы катионов.

Почвы участка, так же как и всей полосы этой части шлейфа Хавастского конуса представлены главным образом солончаковыми почвами, т.е. соли отмечаются на глубине до 30 см. Также четко выделяются два типа солончаков.

Первый тип — солончаки корковые, формирующиеся на тяжелых по гранулометрическому составу отложениях (см. табл. 2.8 на с. 62), приуроченные к плоским «русловидным» повышениям, отчетливо выделяющимся на аэрофотоснимках.

Приведем описание разрезов, характеризующих подобные почвы.

Разрез 814 — расположен в центре узкого руслообразного контура. Растительный покров изрежен, представлен ажреком и древовидными солянками. Вода на глубине 330 см.

- 0–5 см — сухой, коркоподобный, неравномерно окрашенный, светло-бурый, средний суглинок с включениями кристаллов стекловидного гипса, плотный, тонкопористый, мелкоглыбистый, в верхней части слоеватый;
- 5–22 см — свежий, светлее предыдущего, светло-бурый, с большим количеством мелкостекловидного кристаллического гипса, собранного в непрочные конкреции, средний (тяжелый) суглинок, плотный, глыбистый;
- 22–40 см — влажный, буроватый, со слабым оглеением по корням, тяжелый пылеватый суглинок (бархатистый на ощупь), тонкопористый, включения гипса;
- 40–93 см — влажный, буровато-оливковый, глинистый, слабопереработанный, отчетливо видна слоеватость отложений;
- 93–200 см — тяжелый суглинок с прослоями легкого;
- 200–250 см — средний суглинок, сильно влажный;
- 250–300 см — легкий суглинок, сырой;
- 300–330 см — средний суглинок, мокрый.

Разрез 810 — заложен в пределах широкого руслообразного контура, на микроповышении. Грунтовая вода на глубине 380 см.

- 0–4 см — сухой, палево-серый, легкий суглинок, комковато-чешуйчато-слоеватый, с белесыми точками солей, переход заметный;
- 4–17 см — свежий, желтовато-бурый, среднесуглинистый, глыбистый, плотный, тонкопористый, с белыми точками солей, переход ясный;
- 17–40 см — влажнее предыдущего, буровато-оливковатый, тяжелый суглинок с включениями стекловидного и кристаллического гипса, плотный, глыбисто-ореховатый;
- 40–60 см — влажноват, светлее предыдущего, плотный, тяжелый суглинок с включениями стекловидного гипса, собранного в виде друз диаметром 0,5–1,5 см;
- 60–80 см — буровато-оливковатый, глинистый, отчетливо заметна слоеватость отложений, гипс стекловидный, в виде друз, переход заметный;

- 80–100 см — отличается от предыдущего появлением неоднородной окраски, заметной сизоватости, с большим количеством стекловидного гипса;
 - 100–125 см — прослойка более легкого гранулометрического состава (близкого к супеси), гипса не видно, по ходам ржавчина и сизоватость, переход заметный;
 - 125–150 см — влажный, неоднородно окрашенный, с ржавчиной и сизоватостью, тяжелосуглинистый, гипса не видно, плотный, переход постепенный;
 - 150–200 см — влажный, глинистый (бархатистый на ощупь), сизоватость выражена слабее, чем в вышележащем горизонте, сильнопористый;
 - 200–300 см — средний суглинок;
 - 300–400 см — тяжелый суглинок;
 - 400–450 см — переслаивается легкий и средний суглинок.
- Почва: корковый солончак, суглинистый, гипсоносный.

Анализируя особенности солончаков корковых, выделяемых в пределах «руслообразных» повышений, следует подчеркнуть следующее: относительно тяжелый гранулометрический состав почв в верхнем метре и возможное присутствие более легких прослоек в нижней части профиля. Иногда сверху почвы перекрыты песчаным эоловым наносом небольшой мощности (30 см). Характерна слабая переработка отложений, уже в нижней части первого метра отмечается наличие отчетливой горизонтальной слоеватости (плитчатости отложений), характерно наличие сизоватых и ржавых пятен в профиле, монотонный буровато-оливковый цвет верхней части профиля, присутствие кристаллического (стекловидного) гипса уже в верхней части профиля, при наличии мелкокристаллического гипса. В верхней части профиля подобных почв отмечаются морфологические признаки такыровидности (корка, трещиноватость, глыбистость).

Почвы и грунты карбонатны, содержание карбонатов варьирует от 9 до 25%. В составе карбонатов преобладает кальций, но отмечается относительно высокое содержание карбонатов магния. Сумма обменных оснований составляет 7–9 смоль(экв)/кг почвы, при этом в составе катионов явно преобладают ионы натрия и магния. Солевой профиль свидетельствует о чрезвычайно высоком засолении верхнего метра почвы (2–4% токсичных солей), максимум накопления солей приурочен к верхним почвенным горизонтам (см. табл. 2.8, pp. 812, 814) и характеризуется резким снижением засоления в нижней части почвенного профиля. На глубине около 2–3 м почвы не засолены и не гипсоносны.

В составе токсичных солей верхних горизонтов отмечается высокое участие хлора и натрия, показывающее, что почвы не испытывают в настоящее время процессов рассоления (см. табл. 2.8, р. 814). Анализ проведенного материала свидетельствует о том, что рассмотренные солончаки аналогичны корковым солончакам, описанным на ключевом участке № 7 (pp. 701, 790 и т.д.).

Наряду с корковыми солончаками тяжелого гранулометрического состава со стекловидным гипсом и с высоким содержанием хлора, на территории средней части шлейфовой зоны широко распространен второй тип солончаков — сульфатный, формирующийся на двучленных наносах (см. табл. 2.8, р. 812).

Таблица 2.8. Показатели засоления (смоль(экв)/кг) и содержания гипса в почвах шлейфовой зоны Джизакской степи

Номер разреза. Почва. Пункт	Глубина, см	Токсичные соли, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Гипс, %
814. Солончак сульфатно-хлоридный, гипсоносный. Шлейф Хавадской равнины	0–25	4,95	0,35	40,00	41,00	13,50	6,25	68,00	25,7
	25–50	1,78	0,45	20,35	13,00	6,25	3,75	22,80	27,2
	50–100	2,51	0,35	10,90	27,00	1,25	1,25	36,20	3,3
	100–150	0,86	0,35	6,00	6,80	0,62	1,00	11,90	0,7
812. Солончак сульфатный, гипсоносный. Шлейф Хавадской равнины	0–10	4,50	0,90	2,13	75,0	10,25	3,50	64,8	1,3
	10–25	0,97	0,35	2,35	23,3	11,50	3,00	11,60	28,1
	25–45	0,67	0,30	1,20	20,70	12,25	2,75	7,35	37,5
	45–70	1,12	0,30	2,00	25,70	11,25	4,50	12,30	31,0
	70–100	1,12	0,30	2,00	25,70	11,50	3,50	13,40	29,6
100–130	0,72	0,30	1,40	20,00	11,00	2,35	8,70	10,0	
148. Очень сильнозасоленная сероземно-луговая гипсоносная почва. Шлейф Зааминского конуса выноса	0–7	0,31	1,4	0,3	10,4	7,0	2,7	1,9	Нет
	7–20	1,14	0,4	11,0	20,0	14,0	3,7	13,4	11,0
	20–34	1,54	0,3	5,8	27,2	11,2	5,0	18,1	17,0
	34–60	1,77	0,3	8,8	29,6	11,7	6,0	20,5	29,6
	60–90	2,07	0,3	10,2	32,0	11,2	6,2	24,8	14,8
	90–150	0,93	0,3	4,8	21,6	12,5	3,5	10,5	16,8
226. Солончак сульфатный, гипсоносный. Шлейф Санзарского конуса выноса	0–25	1,32	0,40	6,7	21,60	8,00	3,0	16,90	Не опр.
	25–50	1,07	0,35	6,00	12,80	2,25	2,50	13,00	
	50–100	1,19	0,25	4,75	25,20	12,25	5,50	12,40	
	100–150	0,98	0,25	4,20	22,20	13,25	4,00	10,80	
	150–200	0,62	0,20	3,35	19,20	13,50	1,25	8,05	

Солончаки, развитые на двучленных отложениях, выделяются в виде пятнистых контуров разных размеров (от сотен метров до нескольких метров).

Отдельные пятна таких солончаков приурочены к западинам, как, например, скважины 816, 819, 805, но более широко распространены они на плоских выровненных участках. Они характеризуются легким супесчаным (или легкосуглинистым) составом верхних почвенных горизонтов, сильнозагипсованных белым мелкокристаллическим гипсом, собранным в «катушки» типа «пшена». Количество гипса достигает 25–50% CaSO₄ × 2H₂O. Верхние супесчаные горизонты на глубине около 80 см подстилаются суглинками, слоистыми, аналогичными тем, которые подстилают и корковые солончаки.

Приведем описание разреза 812.

Разрез 812 — заложен на относительно ровной поверхности под сухой соляноковой растительностью (типа галахариса) с примесью ажрека и других злаков.

- 0–10 см — сухой, супесчаный, палево-серый, непрочно комковато-пылеватый, выделяются белые точки солей, корешки, слабо задернован, переход заметный;
- 10–25 см — сухой, палево-серый, с большим количеством белых точек солей, супесчаный, непрочно комковат, уплотнен, гипс мелкокристаллический, формы мелких стяжений (в виде «пшена»), переход постепенный;
- 25–45 см — свежий, желтовато-палево-серый, супесчаный, непрочно комковат, с редкими стяжениями мелкокристаллического гипса;
- 45–70 см — свежий, желтовато-палево-серый, более рыхлый, включения гипса в виде мелких конкреций — типа «пшена», переход заметный;
- 70–100 см — бурый, среднесуглинистый, с включениями стекловидного гипса, комковат, плотный;
- 100–130 см — влажный, желтовато-бурый, плотный, суглинистый, с включением мелкокристаллического и стекловидного гипса, переход постепенный;
- 130–200 см — влажный, цвет тот же, тяжелосуглинистый, бархатистый на ощупь, гипса не видно.

Почва: солончак высокогипсоносный, супесчаный, подстилаемый суглинками, сульфатно-натриевого типа засоления (см. табл. 2.8).

Содержание хлора в почвах относительно низкое, в то время как количество сульфата натрия достигает в верхнем полуметре 30–40 смоль(экв)/кг почвы.

Следует указать, что оба типа рассмотренных солончаков характеризуются максимальным содержанием токсичных солей в верхнем метре, а на глубине около 2,5–4 м отложения засолены значительно слабее.

Помимо солончаков на территории средней части шлейфовой зоны Хавадской наклонной равнины по микропонижениям развиты полугидроморфные (сероземно-луговые) солончаковые, гипсоносные почвы, супесчаного состава, подстилаемые (в пределах верхнего метра) суглинистыми слоистыми отложениями.

Площадь, занятая ими, очень небольшая (не более 20%), встречаются они в комплексе с солончаками.

По своим морфологическим свойствам эти почвы очень близки к солончакам легкого гранулометрического состава, развитым на двучленных отложениях и подобным разрезу 812. Отличие состоит лишь в меньшей степени засоления в верхнем метре.

По токсичным солям почвы относятся к категории хлоридно-сульфатных и сульфатных, при этом отмечается высокое содержание гипса в верхнем метре почвенного профиля; гипс мелкокристаллический, белый.

Таким образом, почвенный покров средней части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины представлен тремя компонентами: солончаками корковыми преимущественно хлоридными, тяжелосуглинистыми; солончаками сульфатными, легкого гранулометрического состава, подстилаемыми суглинистыми отложениями; полугидроморфными (сероземно-луговыми) засоленными почвами легкого состава, подстилаемыми слоистыми суглинистыми отложениями.

Для определения процентного участия различных компонентов почвенного комплекса была проведена почвенно-солевая съемка участка на основе аэрофотоснимков.

При дешифрировании аэрофотоснимков ключевого участка было выделено по фотоизображению четыре типа контуров, каждому из которых была дана почвенная и солевая характеристики.

Первый тип контуров, составляющий 12% от площади участка, соответствует корковым тяжелосуглинистым солончакам. На аэрофотоснимках эти контуры характеризуются белым цветом.

В пределах I типа контуров была заложена статистическая площадка 20×20 м для выявления внутриконтурной пестроты засоления метрового слоя почвы. На площадке по сетке было заложено 48 скважин глубиной в 1 м. Данные анализа водной вытяжки показали, что относительно высокая пестрота засоления наблюдается лишь в верхнем 25-см слое, при расчете на слой 0–1 м засоление выравнивается, коэффициент вариации становится равным 20%, что говорит об относительно высокой однородности почв по засолению. Сравнение выборочных средних значений содержания натрия в почвах в пределах статистической площадки и в пределах всего контура показало, что обе выборки принадлежат к одной генеральной совокупности.

Второй тип контуров (занимающий 10% площади участка) объединяет территории, занятые сульфатными солончаками легкого гранулометрического состава, развитыми на двучленных отложениях: сверху супесчаных, подстилаемых суглинками. Эти почвы встречаются как на микро- и мезопонижениях, так и на выровненных участках. На аэрофотоснимке контуры II типа выглядят неоднородными по цвету, мелкопятнистыми, где на светлом, почти белом фоне видны серые и темно-серые пятна. Наличие темных пятен связано с тем, что на поверхности солончаков, полностью лишенных растительности, выделяются участки заросшие галахарисом.

Для почв контуров II типа характерна несколько более высокая пестрота засоления по сравнению с почвами I типа контуров, что связано, по-видимому, с разной мощностью верхнего супесчаного слоя (от 20–30 до 70–90 см). Во втором метре и глубже засоление этих почв близко к засолению корковых солончаков.

Третий тип контуров объединяет участки со сложным комплексным почвенным покровом, состоящим из солончаков и сероземно-луговых почв **Ск + Лсз**.

Площадь этих контуров составляет около 40% территории. Солончаки занимают 80–85% площади контура. Они заняты полынно-галохарисовой ассоциацией с проективным покрытием 40–60%. Понижения покрыты злаково-эфемеровой растительностью с проективным покрытием до 90%, они обуславливают на аэрофотоснимке (весенних залетов) мелкую черную пятнистость.

Литологически почвы III типа контуров близки к вышеописанным солончакам II типа.

Если мы проанализируем всю выборку, характеризующую сероземно-луговые почвы, то окажется, что эти почвы в 80% случаев в слое 0–50 см относятся к средnezасоленным.

Четвертый тип контуров характеризуется комплексным почвенным покровом **Ск + Лсз**. При этом компоненты комплексов сходны с III типом контуров, но отличаются более высоким процентным участием сероземно-луговых почв.

По растительному покрову, литологии, морфологии и гранулометрическому составу почвы IV типа контуров аналогичны вышеописанным почвам III типа контуров.

Для внутриконтурной характеристики засоления на контурах IV типа, так же как на контурах III типа, была заложена ключевая площадка 103, работа на которой проводилась в масштабе 1:500. Результаты свидетельствуют о господстве солончаков и в пределах IV типа контуров.

Итак, в отличие от почв верхней части шлейфовой зоны, почвы центральной (средней) части характеризуются преобладанием в почвенном покрове очень сильнозасоленных почв. Солончаки, судя по аэрофотосъемке 1971 г., занимали практически 80% площади, и лишь около 20% площади характеризовались почвами менее засоленными в верхнем полуметре, но в расчете на метровый слой и они относились к сильнозасоленным. Во втором — четвертом метрах почвы характеризовались более слабыми степенями засоления независимо от степени засоления верхних метров, при слабой минерализации и сульфатно-натриевом составе грунтовой воды.

Солончаки по литологии, гранулометрическому составу, химизму засоления и прочим почвенным свойствам делятся на две группы; суглинистые (преимущественно сульфатно-хлоридные) и супесчаные, подстилаемые суглинками (преимущественно сульфатные). Последние явно господствуют на территории центральной части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины.

Мы склонны считать, что различия в засолении почв указанных типов солончаков связаны с историей их формирования и исходной неоднородностью их засоления.

В настоящее время (как было показано выше) почвы в пределах всего ключевого участка (средней части шлейфовой зоны) характеризуются близкими условиями, в них, несомненно, протекает солончаковый процесс, при этом сульфатный состав вод позволяет считать, что соленакопление идет по сульфатному типу.

Почвенный покров нижней части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины (Придзетысайское понижение)

Этот район находится за пределами Джизакской степи, на территории Новой зоны орошения Голодной степи. Однако мы сочли возможным дать краткую характеристику почв этого региона, чтобы получить представление о засолении почв шлейфа Хавастской равнины в целом.

Средняя, наиболее широкая часть шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины продолжается и к северу от Южного Голодностепского канала, в нижнюю, где переходит в нижнюю часть шлейфовой зоны, примыкающей на северо-востоке района к Джетысайскому понижению, и частично к Голодностепскому плато. Поверхность этой части шлейфовой зоны представляет собой пологоволнистую равнину с очень небольшими уклонами (0,003), осложненную бугристым рельефом. Бугры возвышаются над низинами на 1–2,5 м. Они вытянуты с юго-востока на северо-запад. Отложения, слагающие собственно равнину, представлены главным образом суглинками, и лишь бугры сложены супесью, либо легкими пылеватыми суглинками, подстилаемыми на глубине более 0,5–2 м плотными и тяжелосуглинистыми отложениями. В отличие от вышеописанной территории, почвенный покров нижней части шлейфовой зоны представлен солончаками преимущественно тяжелого (часто слоистого) гранулометрического состава (р. 217П), развитыми в комплексе с полугидроморфными (лугово-сероземными) солончаковыми легкими почвами повышений, подстилаемыми суглинками (р. 218П). Участие в почвенном покрове лугово-сероземных почв относительно небольшое (около 10–20%).

Приведем описание разрезов.

Разрез 217П — характеризует относительно выровненную территорию. В растительном покрове преобладают солянки, отдельными пятнами на поверхности выступают соли.

- 0–5 см — сверху темно-серая, слоеватая и ноздреватая корка (такыроподобная), суглинистая;
- 5–25 см — влажный, суглинистый, палево-оливковый, с сизыми и ржавыми пятнами, очень плотный, отчетливо заметна горизонтальная слоистость сложения и признаки оглеения; при высыхании выступает сизоватый налет солей (хлоридов), ходы корней и кротовины до 50 мм;
- 20–50 см — горизонт тот же, но меньше охристых пятен, сохраняется тонкая горизонтальная слоистость сложения;
- 50–90 см — тот же палево-оливковый горизонт с мелкими железисто-марганцовистыми точками, слоеватый, практически не переработан почвообразованием, переход в нижележащий горизонт резкий;
- 90–160 см — плотный, красновато-бурый тяжелый суглинок, с прослойками стекловидного гипса и мелкими гипсовыми друзами;
- 160–200 см — мокрый, средний суглинок, пылеватый, менее плотный;

- 200–240 см — тот же суглинок, но с мелкими горизонтальными глинистыми прослойками;
- 240–260 см — супесь, пылеватая, мокрая близкая к легкому суглинку;
- 260–280 см — мокрый, бурый, тяжелый суглинок;
- 280–300 см — средний суглинок с прослоями тяжелого.

Почва: солончак корковый глинистый (аналог рр. 790, 810), описанным на ключевых участках № 7 и 8.

Разрез 218П — заложен на повышении, бугор, относительная высота — около 1 м. На аэрофотоснимке осеннего залета контур имеет светло-серый фон, соответствует на местности выгоревшим эфемерам.

- 0–7 см — сухой, супесчаный, слабо задернован;
 - 7–25 см — сухой, серый, супесчаный, выделяются крупинки белых солей;
 - 25–50 см — слабоувлажнен, супесчаный, с солями и мелкокристаллическим белым гипсом;
 - 50–100 см — супесь, палевая;
 - 100–140 см — свежий, суглинок опесчаненный с конкрециями — 0,5 см стекловидного кристаллического гипса;
 - 140–200 см — супесь влажная, пылеватая, гипса не видно;
 - 215–225 и 250–260 см — суглинистые прослойки;
 - с 280 до 300 см — сырой, буроватый, тяжелый суглинок;
- Почва: лугово-сероземная, супесчаная.

В Придзетысайской части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины, которая является зоной конечной аккумуляции, уровень грунтовых вод осенью залегает на глубине 2–3 м, а весной повышается до 1–1,5 м.

Минерализация грунтовых вод в нижней части шлейфовой зоны исключительно высокая и превышает часто 100 г/л. В составе солей преобладают хлориды натрия. Содержание сульфата натрия и магния невысокое. Иногда в грунтовых водах появляются хлориды кальция и магния. Следует указать на очень резкую границу изменения минерализации и состава солей при переходе от средней к нижней части шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины. Так, для средней части шлейфовой зоны характерна минерализация максимумом 8–15 г/л и сульфатный состав солей, через 2–3 км вниз по уклону воды становятся хлоридными, с минерализацией 100 и более г/л. Для сравнения отметим, что в пределах Зааминского конуса выноса (в отличие от Хавастской равнины) практически при одинаковых уклонах поверхности (0,003–0,005) на протяжении более 10 км минерализация грунтовых вод изменяется в пределах с 20–30 до 40–50 г/л.

Шлейфовая зона Хавастской наклонной равнины заканчивается обширной Джетысайской депрессией.

Дно Джетысайского понижения представляет собой высохшее озеро, покрытое пухлой коркой белых солей, в днище которого был заложен разрез 216П.

Разрез 216П — поверхность покрыта ослепительно белой пухлой коркой солей.

- 0–5 см — пухляк, белый;
- 5–12 см — мокрый, иловатый суглинок, неоднородный по окраске, с черными, сизыми и ржавыми пятнами, на воздухе быстро меняет окраску;
- 12–23 см — мокрый, иловатый, сизо-черный. Переход резкий;
- 23–35 см — бурый, мокрый, легкосуглинистый, с обилием белых легкорастворимых солей и мелкокристаллического гипса;
- 35–45 см — мокрый, бурый, тяжелый суглинок, с меньшим количеством солей;
- 45–55 см — тот же горизонт, но количество солей значительно большее;
- 55–65 см — мокрый, бурый, глинистый, вязкий, большое количество мелких ржавых пятен и белых солей;
- 65–100 см — мокрый, бурый, с ржавчиной и сизоватостью, глинистый, вязкий, выступает вода, горько-солевая на вкус.

Почва: солончак (гидроморфный).

Солончак характеризуется в верхнем рыхлом солевом горизонте (мощностью в 5–10 см) преимущественно сульфатно-натриевым составом солей; ниже под коркой состав солей становится преимущественно хлоридным, хотя и количество сульфатов остается достаточно высоким. Наряду с легкорастворимыми солями в почве присутствует значительное количество гипса: в верхней солевой корке мелкокристаллического гипса содержится до 35% ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$), в пределах метрового слоя содержание его резко колеблется и в некоторых горизонтах падает до 6–3%. Количество карбонатов также сильно колеблется — от 23 до 12%.

Почвы Придзетысайской части Хавастской наклонной равнины характеризуются интенсивно протекающим солончаковым процессом и активным соле-накоплением. В отличие от почв, вышерасположенных территорий, почвы Придзетысайской части засолены на большую глубину (до 5 м и глубже), химизм засоления преимущественно хлоридный, что связано с высокой минерализацией и хлоридным составом грунтовых вод, определяющим современное соленакопление.

Заканчивая характеристику почв шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины, подведем некоторые итоги:

1. Как было показано выше, особенности почв шлейфа Хавастской наклонной равнины во многом определяются свойствами почвообразующих пород, на которых они формируются. Это характерно для почв аридных территорий вообще и в частности для молодых пролювиальных равнин, на которых почвообразовательный процесс не успевает проявиться настолько отчетливо, чтобы сnivelировать различия в свойствах, наследуемых от почвообразующих пород.

Почвообразующие породы шлейфа Хавастской наклонной равнины неоднородны по гранулометрическому составу, литологии, засолению, гипсоносности

и т.д. Но при этом все они характеризуются относительно слабой облессованностью отложений, значительной опесчаненностью (вплоть до выделения прослоев супесей и песков), низким содержанием илистой фракции, слабой выветрелостью отложений (оцениваемой по процентному участию ила во фракции физической глины).

Неоднородность почвообразующих пород является главной причиной неоднородности почвенного покрова Хавастской равнины. Почвы, близкие по гранулометрическому и литологическому составу, независимо от принадлежности их к современному генетическому типу почв (солончакам или полугидроморфным сероземно-луговым и лугово-сероземным почвам), обладают рядом идентичных почвенных свойств, таких, как морфологические особенности, водно-физические свойства, емкость поглощения, гумусированность и т.д., в то время как почвы одного генетического типа, например солончаки, но резко различающиеся по литологии и гранулометрическому составу, оказываются несопоставимыми по ряду почвенных признаков, в том числе по водно-физическим свойствам.

Таким образом, первое характерное свойство почв Хавастской наклонной равнины — это относительно слабое проявление современных почвенных процессов и связь основных свойств почв с особенностями почвообразующих пород. Уже на глубине около 50–60 см вскрываются породы, практически незатронутые современным почвообразованием, с четко выраженной слоеватостью отложений, но часто несущие следы былых почвообразовательных процессов в виде погребенных гумусовых или солевых горизонтов.

2. По характеру современного почвообразования почвы шлейфа Хавастской равнины относятся к категории полугидроморфных почв сероземной зоны. Их формирование тесно связано с аридной биоклиматической обстановкой и с дополнительным увлажнением, получаемым почвами за счет грунтовых вод, лежащих на глубине 3–5 м и выше.

Начало орошения почв верхней части Хавастской равнины (в Таджикистане) привело к повышению уровня грунтовых вод до 2–3 м на территории шлейфовой зоны, расположенной в Узбекистане. Это способствовало усилению гидроморфизма, а в отдельных случаях в почвах (лежащих вдоль Южно-Голдностепского канала) наблюдались даже процессы заболачивания и активного засоления. Однако на большей части территории шлейфовой зоны в почвах отчетливо выраженных следов переувлажнения (в виде оглеения) не отмечалось, хотя в профиле почв (особенно в суглинистых горизонтах) часто наблюдается присутствие мелких сизоватых и охристых пятен, свойственных гидроморфным почвам. Однако подразделить почвы по степени гидроморфности на основе морфологической выраженности сизых и охристых пятен оказалось невозможным, так как четкой корреляции между этими признаками и глубиной залегания грунтовых вод установлено не было. В то же время глубина залегания грунтовых вод не могла явиться основой для разделения почв по степени увлажнения ввиду того, что уровень грунтовых вод оказался достаточно динамичным показателем, меняющимся по сезонам и годам (на 1–2 м). Кроме того,

различия в капиллярных свойствах, связанные с литологическим строением почв, затрудняют разделение их по степени гидроморфизма в зависимости от глубины залегания грунтовых вод. Поэтому все почвы шлейфовой зоны были отнесены нами к одной группе полугидроморфных почв. На почвенной карте разделение почв на лугово-сероземные и сероземно-луговые было дано условно, скорее по приуроченности почв к определенным элементам рельефа, а не по свойствам самих почв.

Несмотря на явный гидроморфизм, количество органического вещества в почвах очень небольшое (около 1–1,5% в верхних горизонтах), лишь иногда оно достигает 2–2,5%, что вполне соответствует современной биоклиматической обстановке. Гумусовый профиль растянут; на глубине 1 м (и более) может быть обнаружено до 0,5% гумуса. Однако это связано не с формированием гумусового горизонта в результате современного дернового процесса, а скорее с приносом гумусового материала вместе с отложениями, формирующими равнину. Не исключается также наличие погребенных гумусовых горизонтов в профиле почв, что характерно вообще для районов пролювиальных равнин.

В условиях современного почвообразования гидроморфный процесс сочетается с активным солончаковым процессом, т.е. процессом современного соленакопления.

Почвы шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины характеризуются преимущественно высоким засолением верхнего метрового слоя. Процент участия сильно и очень сильнозасоленных почв в почвенном покрове шлейфовой зоны возрастает в направлении с юга на север. По материалам солевой съемки 1970 г. в верхней части шлейфовой зоны сильно- и очень сильнозасоленные почвы занимали до 40% площади; в центральной части процент участия сильнозасоленных почв повышался до 80% и в нижней части достигал 90–100%. При этом в верхней и средней частях явно господствуют почвы сульфатного типа засоления, в нижней части — хлоридного. Это вполне коррелирует с современной геохимической обстановкой. Однако подробный анализ засоления почв верхней, средней и нижней частей шлейфовой зоны (данный в работе) позволяет утверждать, что процесс современного соленакопления протекает здесь на фоне древних солевых аккумуляций, что значительно усложняет современную геохимическую обстановку региона.

Повторим кратко характерные особенности засоления почв трех рассмотренных выше районов.

Для верхней части шлейфовой зоны характерно преобладание почв солончаковых и солончаковатых; с глубины 2,5–3 м все почвы этой территории становятся практически незасоленными. Грунтовые воды характеризуются слабой минерализацией. Засоление почв на выровненных и повышенных участках наблюдается главным образом в суглинистых отложениях. Супеси и пески, как правило, слабо засолены или не засолены. В низинах соли аккумулируются в замкнутых депрессиях, что является следствием перераспределения солей по рельефу либо результатом современного соленакопления из близлежащих в

низинах грунтовых вод. Среди засоленных почв верхней части шлейфовой зоны выделяются: 1) полугидроморфные почвы легкого состава, подстилаемые суглинками. Они характеризуются сульфатно-натриевым засолением и высоким содержанием мелкокристаллического гипса (до 30–50%) в верхней части почвенного профиля; 2) корковые солончаки тяжелосуглинистого состава, преимущественно сульфатно-хлоридного засоления с высоким содержанием средне- и крупнокристаллического стекловидного гипса.

Для средней части шлейфовой зоны характерно преобладание в почвенном покрове сильнозасоленных почв легкого гранулометрического состава, подстилаемых суглинками с типичным солончаковым профилем, свойственным почвам современного соленакопления, формирующимися под влиянием грунтовых вод, лежащих на глубине около 3 м. Минерализация грунтовых вод невысокая — около 5 г/л и преимущественно сульфатно-магниевое-натриевого состава. Почвы также характеризуются преимущественно сульфатно-натриевым засолением, при средней (высокой) гипсоносности (20–40% — $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$); гипс мелкокристаллический (белый), аккумулируется так же, как и легкорастворимые соли в верхнем метровом слое. На глубине около 2,5–3 м почвы не засолены и не гипсоносны. Наряду с рассмотренными выше почвами, господствующими в средней части шлейфовой зоны, около 15–20% площади здесь занято засоленными почвами суглинистого состава сульфатно-хлоридно-натриевого типа засоления, с крупнокристаллическим (пластинчатым) и среднекристаллическими формами гипса. В верхних горизонтах профиля этих почв отмечается также появление мелкокристаллических форм гипса. Однако явно преобладает крупнокристаллический стекловидный гипс. Следует подчеркнуть, что для почв средней части шлейфовой зоны характерно повсеместное развитие почв высоких степеней засоления, различающихся лишь по типу засоления и форме гипсовых образований.

Для почв верхней и средней частей шлейфовой зоны, независимо от особенностей засоления верхнего двухметрового слоя, засоление на глубине 2–3 м (и глубже) резко снижается (до слабых степеней) и становится однотипным сульфатно-натриевым, соответствующим минерализации и составу грунтовых вод.

Особо выделяется в пределах Хавастской наклонной равнины узкая полоса нижней части шлейфовой зоны, примыкающая к Джетысайской депрессии. Здесь преобладают почвы сильнозасоленные, в пределах 3–5-метрового слоя, грунтовые воды характеризуются высокой минерализацией (до 50–100 г/л) и преимущественно хлоридно-натриевым составом, который свойствен засолению почв данной территории. При этом отмечается относительно высокая гипсоносность почв, гипс кристаллический, собран в мелкие друзы 0,5–1 см.

Таким образом, по особенностям засоления почв территория шлейфовой зоны Хавастского конуса выноса неоднородна. Это связано с генезисом солевых аккумуляций.

Соленакпление и гипсообразование в почвах Хавастской наклонной равнины имеют сложную природу, отражающую как современные почвенные процессы, так и историю формирования территории.

Свидетельством современного почвообразования является:

а) характерный солончаковатый профиль, свойственный большинству почв Хавастской наклонной равнины;

б) общие геохимические закономерности, выраженные в распределении солей в почвах рассматриваемой территории.

Формирование солончакового профиля связано с выпотным водным режимом, отвечающим современному гидроморфному почвообразованию, в результате которого происходит аккумуляция солей в верхних горизонтах почв в связи с упариванием растворов в зоне капиллярной каймы. При этом обогащение почвенных растворов солями идет не только за счет испарительного концентрирования грунтовых вод, но и за счет растворения солей, содержащихся в исходных почвообразующих породах. Это приводит к перераспределению солей в профиле почв: аккумуляции их в зоне капиллярной каймы и некоторому опреснению нижних почвенных горизонтов.

В результате испарительной концентрации, а также реакций, протекающих между солями в растворе при повышении его концентрации и в ходе обменных реакций в системе «почва — почвенный раствор», происходит накопление легкорастворимых солей типа Na_2SO_4 , а также гипса и карбонатов кальция и магния (Грабовская, 1947). Эти процессы, описанные указанными авторами для почв Таджикистана, имеют место и на территории верхней и средней частей шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины. В нижней (Приджетысайской) части наблюдается аккумуляция хлоридных солей из высокоминерализованных хлоридных вод.

Свидетельством того, что, помимо современного соленакпления, на засоление почв Хавастской наклонной равнины повлияло исходное засоление почвообразующих пород, является наличие в почвах шлейфа двух резко различающихся типов засоления и двух форм гипса, при одинаковой глубине и минерализации грунтовых вод; различные солевые аккумуляции четко увязываются с особенностями почвообразующих пород. Тяжелосуглинистые отложения характеризуются повышенной хлоридностью и наличием средне- и крупнокристаллического (даже стекловидного) гипса. Супесчаные отложения в большинстве случаев обладают сульфатным засолением и мелкокристаллической формой накопления гипса. Эта связь прослеживается в почвах независимо от современной геохимической обстановки. Так, на территории верхней и средней частей шлейфовой зоны сульфатно-хлоридное и хлоридное засоления отмечаются в почвах на относительно выровненных (наиболее дренированных) повышениях, на которых обнажаются прослойки тяжелых суглинков. Они выделяются как останцы исходной, наиболее древней поверхности шлейфа Хавастской наклонной равнины, которая в период исходного формирования территории была, по-видимому, зоной конечной аккумуляции геохимического стока, поэтому в ней шло накопление хлоридных солей, затем, в более

позднее время, территория была тектонически приподнята, частично размываема потоками, спускающимися с Туркестанского хребта, и частично перекрыта более молодыми и более легкими по составу отложениями сложного делювиально-пролювиального и эолового генезиса, засоленными преимущественно сульфатами натрия и магния и содержащими значительное количество мелкокристаллического гипса. Мощность супесчаных отложений варьирует от 2–3 м до 30–50 см. Несомненно, что суглинистые и перекрывающие их супесчаные отложения относятся к разным возрастным генерациям и засоление их связано с различными условиями формирования. Преимущественно хлоридные соли аккумуляровались ранее в зоне конечного геохимического стока и сопутствовали накоплению тонкого суглинистого материала. Сульфатное засоление характерно для легких супесчаных отложений. Одним из источников солей в данном случае могли быть соли, приносимые ветром вместе с супесчаным материалом, вторым являются грунтовые и поверхностные воды, стекающие с более высоких уровней Туркестанского хребта, где в породах содержатся легкорастворимые, преимущественно сульфатные соли и гипс.

В заключение подытожим, что шлейф Хавастской наклонной равнины занимает восточную часть шлейфовой зоны Голодностепской подгорной равнины, основная часть его лежит на территории Джизакской степи. Шлейфовая зона делится на три части: верхняя, средняя и нижняя.

Верхняя часть шлейфа Хавастской равнины занимает полосу шириной около 5 км. Здесь преобладают полугидроморфные лугово-сероземные почвы легкого гранулометрического состава, средне- и слабозасоленные, примерно 20% площади занято корковыми суглинистыми сульфатно-хлоридного состава солончаками. Они приурочены к выходу глинистых отложений на плосковершинных буграх. Основная часть представлена лугово-сероземными почвами.

Средняя часть шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины занимает наиболее широкую полосу — в 15–20 км и выходит за пределы Джизакской степи на территории Новой зоны орошения Голодной степи. В пределах средней части шлейфовой зоны распространены солончаки двух типов: корковые глинистые хлоридного состава с включением стекловидного гипса и рыхлые сульфатные солончаки легкого гранулометрического состава в верхних 30–100 см. Они развиты в комплексе с полугидроморфными засоленными гипсоносными почвами. В пределах верхней и средней частей шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины, расположенной на территории Джизакской степи, господствуют почвы сульфатного засоления.

На территории нижней части шлейфовой зоны господствуют солончаки хлоридного химизма и суглинистого состава. Отдельными пятнами на их фоне выделяются почвы супесчаного состава, также сильно- и очень сильнозасоленные.

Характеристика засоленности почв шлейфа Хавастского конуса выноса представлена в табл. 2.9, где статистически обоснованы показатели засоленности почв верхней, средней и нижней частей шлейфовой зоны.

Таблица 2.9. Характеристика засоления почв шлейфовой зоны Хавастской наклонной равнины (по токсичным солям)

Слой, см	Массив в целом					Преобладающая почва (более 50% площади)			
	Число определений	\bar{X}		σ	V, %	\bar{X}		σ	V, %
		%	т/га			%	т/га		
Верхняя часть зоны									
0–50	88	0,9	73	0,9	102	0,7	50	0,5	71
0–100	88	1,0	150	0,8	80	0,9	120	0,5	55
100–200	87	0,8	130	0,6	76	0,8	110	0,4	50
200–300	14	0,4	60	0,3	72	Не опр. « »			
300–400	12	0,3	40	0,1	43				
Средняя часть зоны									
0–50	100	1,4	100	0,8	61	1,6	110	0,5	30
0–100	100	1,3	200	0,6	47	1,4	210	0,5	32
100–200	80	0,9	140	0,3	34	0,8	130	0,3	39
200–300	10	0,4	63	0,2	51	0,6	90	Не опр. « »	
300–400	6	0,2	31	0,1	63	0,1	15		
Нижняя часть зоны									
0–50	13	1,2	90	0,9	78	1,8	140	0,7	39
0–100	11	2,0	320	0,9	47	2,9	450	0,4	14
100–200	7	2,6	420	0,9	35	2,7	420	1,2	45
200–300	7	2,0	320	0,7	34	1,8	280	0,7	39

Примечание: \bar{X} — среднее арифметическое содержание по токсичным солям; σ — среднее квадратичное отклонение; V — коэффициент вариации.

Таковы основные почвенные процессы, определяющие характерные свойства почв Хавастской наклонной равнины на период 60–70-х годов XX в., до начала сельскохозяйственного освоения этой территории.

Почвы шлейфа Зааминского конуса выноса

Шлейф Зааминского конуса выноса занимает центральную часть шлейфовой зоны Джизакской подгорной равнины (рис., часть I, районы XXI, XXII). В рельефе границы шлейфа Зааминского конуса выноса выражены нечетко. На востоке граница проходит по стыку потоков, идущих со стороны Зааминского конуса и Хавастской наклонной равнины. Западная граница отделяет шлейф Зааминского и Санзарского конусов примерно по руслу Джайльмы-сая. На юге отложения шлейфовой зоны Зааминского конуса перекрыты делювиально-пролювиальным материалом, сносимым с Ломакинского плато. Северная граница шлейфа Зааминского конуса (за пределами Джизакской степи) выражена отчетливо, по переходу шлейфовой зоны в Голодностепское плато (северная часть совхозов № 4 и 5 Новой зоны орошения Голодной степи) (НЗО).

Южно-Голодностепской канал разрезает шлейф Зааминского конуса на две части. Верхняя часть конуса лежит в Джизакской степи, а нижняя — на территории Новой зоны орошения Голодной степи. Поверхность шлейфа Зааминского конуса плоская; на отдельных участках пологоволнистая, постепенно понижающаяся к северу, с малыми уклонами — от 0,006 до 0,003. В наиболее верхней части шлейфовой зоны (в пределах Джизакской степи) выделяются пологие грядобразные повышения, вытянутые с востока на запад и северо-запад параллельно границе Ломакинского плато. В пределах шлейфовой зоны Зааминского конуса выноса на отдельных участках прослеживаются блюдцеобразные солончаковые депрессии. Верхняя часть отложений, на которых формируются почвы в пределах шлейфа Зааминского конуса, представлена лёссовидным суглинком без четко выраженной слоистости и резкого деления по гранулометрическому составу. Мощность этого слоя может варьировать от 50–80 см до 2,5–3,5 м. Максимальная мощность однородного лёссовидного суглинка характерна для отложений западной и южной частей шлейфовой зоны. В восточной части, а также в пределах понижений мощность лёссовидного суглинка минимальная. Под однородным лёссовидным суглинком залегают слоистые отложения с преобладанием тяжелых суглинков и глин. Линзы и прослойки песка и гравия встречаются редко. По данным института «Средазгидроводхлопк», плотные слоистые четвертичные отложения залегают до глубины 120–200 м. Неогеновые отложения вскрыты на глубине около 200–220 м.

В пределах шлейфа Зааминского конуса выноса были подробно изучены почвы, их свойства на трех ключевых участках (№ 1, 3, 6): изучалась засоленность, загипсованность и водно-физические показатели. Приведем описание почв ключевого участка № 1 до начала его освоения.

Характеристика почв ключевого участка № 1

Ключ № 1 расположен ближе к восточной границе шлейфовой части Зааминского конуса выноса, в 1,5 км к югу от Южно-Голодностепского канала напротив земель совхоза № 4 (НЗО Голодной степи). Участок занимает площадь около 50 га, имея протяженность с запада на восток 500 м, а с юга на север 11 км.

Изучение почв ключевого участка началось в мае 1970 г., когда были заложены опорные разрезы и ряд скважин (104–114). Были проведены почвенно-солевая и геоботаническая съемки. При солевой съемке общее количество почвенных выработок составляло 100, из них 6 разрезов, 17 скважин, вскрывающих грунтовые воды, и 77 скважин глубиной до 2 м. Из глубоких скважин и из всех разрезов после добурирования отбиралась и анализировалась грунтовая вода. В почвенных образцах из этих же выработок оценивалось засоление почв. Оценка засоления в почвенных образцах, взятых из мелких двухметровых скважин, проводилась по сокращенной методике. В этом случае определялись ионы Na^+ , Cl^- и HCO_3^- . В образцах из основных разрезов определялись гипс, гумус, карбонаты, pH и гранулометрический состав по содержанию фракций $< 0,01$ мм (Аринушкина, 1970).

Ключ № 1 характеризует плоскую шлейфовую часть Зааминского конуса выноса, его восточную окраину. Абсолютная высота участка изменяется в пределах 320,7–315,5 м.

Поверхность участка ровная, слабо наклонена на север (уклон — 0,004). В южной части ключа расположено хорошо заметное повышение — бугор, относительная высота которого около 2 м. Небольшие овальные мезоповышения (диаметром 20–40 м) обычно вытянуты с запада на восток и имеют превышение около 0,5 м. Они разбросаны по всему участку, но общая площадь, занятая ими, невелика. Породы, слагающие участок, относительно однородны; они представлены пылеватыми суглинками преимущественно среднесуглинистого состава с прослоями (небольшой мощности — 10–20 см) опесчаненного и тяжелого суглинков. Всего на участке было выделено три типа отложений, различающихся по сложению верхней 2-метровой толщи:

1. Относительно легкие супесчано-суглинистые отложения — они приурочены к бугру, находящемуся в южной части участка (р. 101, скв. 108, 193).

2. Пылеватые средние суглинки с прослоями легких суглинков (реже супесей) (скв. 103, 112, 114). Облегчение гранулометрического состава отмечается чаще всего в средней части почвенного профиля (в скважинах 103, 112, 113, 114, и ряде других). Это отдельные линзы и прослои, как правило, имеют небольшое площадное распространение. Они встречаются локально среди отложений третьей группы.

3. Наиболее распространенная группа отложений представлена относительно однородными пылеватыми средними суглинками или пылеватыми средними суглинками с прослоями тяжелых (скв. 125, 154, 169, 199).

На глубине более 2 м преобладают, так же как и в верхней части профиля, пылеватые средние суглинки, однако при этом отмечается участие прослоек песка, иногда гравелистого (скв. 113, 115, 119, 121, 125, 148 и др.). Глубже 2,5–3 м выделяются прослойки (мощностью в несколько см) супеси или серого мокрого песка. Такое облегчение нижних горизонтов наблюдается практически на всем участке.

По глубине грунтовых вод территория участка может быть разделена на два района. На юге участка, в приподнятой его части (на бугре), летом 1970 г. воды залегают на глубине около 3–4 м, а в северной части уровень грунтовых вод составлял около 3 м.

Наблюдения (1970) за уровнем грунтовых вод показывали, что весной воды залегают приблизительно на 0,7–1 м ближе к поверхности, чем летом. Но с другой стороны, вблизи канала летом, когда вода в Южно-Голодностепском канале достигает наивысших отметок, отток грунтовых вод ухудшается. Это вызывает их поднятие и нарушает ход сезонной динамики.

Повторная съемка, проведенная в 1971 г. в том же сезоне (в мае — июне), показала отличия уровня грунтовых вод по сравнению с 1970 г. Таким образом, наблюдения за уровнем грунтовых вод свидетельствуют о значительном их колебании как по сезонам, так и по годам. В связи с этим при разделении почв на сероземно-луговые и лугово-сероземные необходимо учитывать возможные колебания уровня грунтовых вод. К лугово-сероземным, вероятно, должны быть отнесены почвы, в которых грунтовые воды в период максимально высокого стояния не достигают 3 м от поверхности. Разделение почв на сероземно-луговые и лугово-сероземные по глубине грунтовых вод, определенной одноразово — в момент почвенной съемки, надо считать условным. И в случаях, когда исследователь не располагает режимными данными, вполне допустимо объединять эти почвы в одну группу полугидроморфных почв.

Минерализация грунтовых вод хотя и значительно меняется по территории ключа, но везде остается высокой (10–31 г/л). В водах преобладает хлоридно-сульфатно-магниевый-натриевый состав солей при постоянно присутствующем гипсе (табл. 2.10 на с. 78–80).

Почвенный покров и краткая характеристика почв участка № 1

Почвенный покров участка представлен в основном полугидроморфными сероземно-луговыми почвами, различающимися по засолению и отчасти по литологическому строению профиля, связанному с особенностями отложений, на которых они формируются. Среди сероземно-луговых солончаковых (т.е. поверхностно засоленных) почв отдельными пятнами встречаются очень сильнозасоленные почвы — солончаки, которые выделяются либо в самостоятельные контуры, либо входят мелкими пятнами в контуры сероземно-луговых почв. На юге участка — на бугре были выделены лугово-сероземные почвы, легкого гранулометрического состава. Ниже более подробно рассмотрим особенности этих почв.

Лугово-сероземные почвы

Контур лугово-сероземных почв занимает не более 5–7% от площади ключа. Он приурочен к бугру, расположенному на юге участка. Почвы формируются здесь под эфемерами и злаками.

В данном случае название почвы давалось по глубине залегания грунтовых вод, которая была вскрыта весной 1970 г. на глубине около 4 м, в то время как на остальной территории участка уровень грунтовых вод в это время находился на глубине около 2,5–3 м. Профиль почв был до глубины 165 см — свежий, буровато-палевый, какого-либо отчетливого влияния воды (в период наиболее высокого стояния грунтовых вод) отмечено не было.

Таблица 2.10. Состав грунтовой воды первого водоносного горизонта шлейфа Зааминского конуса выноса (участок 1)

1970 г.	№ разреза скв.	Глубина взятия, см	Дата взятия	Сумма солей, г/л	ммоль(экв)/л						
					Щелочность		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
					CO ₃ ²⁻	Общая в HCO ₃ ⁻					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	100	270	V-70	24,3	0,8	6,3	12,4,0	232,0	22,5	122,5	220,0
	101	Не опр.	— — —	12,5	1,6	7,5	68,0	110,0	19,5	74,0	94,0
	102	400	— — —	13,7	1,2	5,6	65,0	120,0	21,5	68,5	116,0
	103	250	— — —	12,1	0,8	4,6	62,0	114,4	23,5	62,3	96,4
	113	200	— — —	27,8	1,4	9,5	157,2	240,0	20,8	127,7	269,0
	114	200	— — —	13,6	1,6	7,6	78,8	112,8	23,4	70,9	109,2
	115	280	— — —	14,4	1,0	4,3	72,0	134,0	21,0	74,5	120,0
	119	280	— — —	33,1	1,6	6,0	196,0	286,0	22,5	127,5	346,0
	121	290	— — —	10,6	1,0	4,4	56,0	98,0	24,0	54,5	81,0
	125	290	— — —	15,7	0,8	3,4	110,0	12,40	24,5	74,0	137,0
	130	300	— — —	13,8	1,2	5,5	66,0	138,0	23,0	68,5	116,0
	135	300	— — —	33,9	1,2	5,6	174,0	280,0	19,5	150,0	339,0
	148	300	— — —	23,5	1,4	5,7	120,0	226,0	19,5	123,0	210,0

Продолжение таблицы 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	150	300	— — —	15,8	1,8	6,9	78,0	150,0	18,0	90,5	128,0
	154	300	— — —	23,0	2,2	8,3	13,4	202,0	20,5	129,5	195,0
	157	350	— — —	23,5	2,2	9,6	152,0	190,0	21,0	127,5	204,0
	161	350	— — —	14,3	1,4	8,1	82,0	120,0	24,5	75,0	115,0
	169	320	— — —	17,0	0,8	6,0	92,0	156,0	20,0	92,5	142,0
	173	320	— — —	13,0	0,8	6,5	84,0	104,0	25,5	69,5	100,0
	183	320	— — —	11,4	0,8	6,0	52,0	112,0	22,5	59,0	89,0
	199	320	— — —	17,4	1,0	6,5	18,0	130,0	22,0	96,5	142,5
	7	232	V-71	16,2	Не опр.	4,5	107,0	124,0	20,0	52,5	170,0
	8	232	— — —	16,2	— — —	3,0	108,0	126,0	22,5	50,0	170,0
	9	232	— — —	12,0	— — —	2,7	90,0	86,0	22,5	40,0	119,0
	10	230	— — —	12,6	— — —	2,8	112,0	72,0	22,5	45,0	123,0
	12	230	— — —	13,2	— — —	2,5	100,0	92,0	20,0	47,5	130,0
	13	230	— — —	11,0	— — —	2,6	77,0	83,0	22,5	35,0	106,5
	14	230	— — —	10,0	— — —	2,5	65,0	79,0	22,5	32,5	95,5
	15	230	— — —	10,8	— — —	2,5	72,0	88,0	22,5	37,5	103,0

Сероземно-луговые почвы

Занимают до 80% площади ключа. Они формируются главным образом под ажрековыми, злаковыми и отчасти солянковыми ассоциациями. О морфологических особенностях их можно судить по описаниям разреза 112.

Разрез 112 — описан в мае 1970 г. Заложен в центральной части участка, ближе к его восточной границе. Поверхность ровная. В растительном покрове преобладают эфемеры «песколюб» (*Ammophila*); пятна ажрека и солянки. Разрез заложен на пятне, занятом зеленым густым покровом «песколюба». Вода вскрыта на глубине 2,5 м, минерализация 12,5 г/л, состав хлоридно-сульфатный, магниевонариевый.

- 0–3 см — дернина из густопереплетенных мелких корешков. Минеральная масса образца после высыхания белесого цвета, легкосуглинистая;
- 3–16 см — свежий, палевый, с серым оттенком, пылевато-мелкокомковатый, легкий суглинок, плотный, сухой, густо пронизан корнями, часто встречаются мелкие непрочные белые конкреции мелкокристаллического гипса. Переход отчетливый по уменьшению количества корней и гипсовых новообразований;
- 16–32 см — свежий, палевый, с буроватостью, непрочно комковатый, среднесуглинистый, мелкопористый, свежий, плотный, встречаются мягкие белые скопления солей. Переход заметен по уменьшению плотности, увеличению увлажнения, меньшей выраженности солей;
- 32–47 см — палево-бурый, комковатый, легкосуглинистый, уплотнен, влажный, редко встречаются белые крупинки солей. Отличается от нижнего горизонта гранулометрическим составом и меньшей морфологической выраженностью солей;
- 47–82 см — коричневатобурый, с кремовыми пятнами, (средний) тяжелый суглинок, уплотнен, мелкопорист, скопления мелкокристаллического гипса по порам. Резко отличается от нижележащего горизонта;
- 82–96 см — палево-бурый, непрочнокомковатый, легкий опесчаненный суглинок, влажный, гипс в виде мелких округлых конкреций. Переход резкий;
- 96–150 см — бурый, с оливковыми пятнами, комковатый, (средний) тяжелый суглинок, сырой, встречаются ржавые пятна, белые точки солей и мелкокристаллический гипс. Переход постепенный;
- 150–250 см — оливково-палевый, непрочно комковатый, средний суглинок, пористый, сырой, соли не видны из-за высокой влажности.

Почва: сероземно-луговая, пылевато-среднесуглинистая, с прослоями легкого пылеватого суглинка, на глубине 82–96 см опесчанена.

Профиль почвы отличается слабой выраженностью генетических горизонтов; достаточно сильно увлажнен. Гипс преимущественно мелкокристаллический, выделяется по всему профилю.

Разрезы 102, 103 отличаются от описанного выше лишь наличием на разной глубине прослоек тяжелого суглинка (р. 102) либо опесчаненных слоев (р. 103). В общем же морфологические особенности сероземно-луговых почв на территории участка близкие.

Гумуса в сероземно-луговых почвах содержится очень мало. Только в верхнем 25-см слое его больше 1% (1,15%), глубже его содержится менее 0,5%. рН 7,5–8,5, мало изменяется по профилю. Содержание карбонатов тоже мало меняется с глубиной, оставаясь в пределах 2–4% CO₂. Различия в содержании карбонатов отдельных горизонтов связано, вероятно, с исходной неоднородностью пород. Почвообразовательный процесс не привел к какому-либо существенному перераспределению карбонатов в профиле почв. Сероземно-луговые почвы, так же как и лугово-сероземные, загипсованы. Мелкокристаллический гипс пронизывает толщу тонкими белыми прожилками. Содержание гипса около 10–20%, реже — до 25%. Гипс обнаруживается в поверхностных горизонтах и по всей глубине обследования до 3–4 м. Причем содержание гипса по профилю существенно не изменяется, хотя в средней части профиля на глубине 50–200 см все же обнаруживается максимальное количество гипса.

Как уже отмечалось выше, все почвы ключевого участка № 1 засолены. На почвенно-солевой карте выделены небольшими пятнами контуры солончаков. По своим морфологическим свойствам они отличаются от описанных сероземно-луговых почв наличием на поверхности солевой корки, в профиле их часто обнаруживаются тяжелосуглинистые плотные прослойки.

На территории ключа все сероземно-луговые почвы в той или иной степени засолены. Преобладают почвы солончаковые, т.е. содержащие соли уже в верхнем 30-см слое или с поверхности и по всему профилю. Встречаются и сильнозасоленные сероземно-луговые гипсоносные почвы (р. 148, см. табл. 2.8), химизм засоления хлоридно-сульфатный магниевонариевый с гипсом. Солевой профиль солончаковых почв может несколько различаться по расположению горизонтов максимального накопления солей. Общая конфигурация солевого профиля — тумбовидная, с постепенным нарастанием солей с глубиной лишь в очень сильнозасоленных сероземно-луговых почвах. В солончаках максимум солей отмечается в верхнем горизонте.

Химизм засоления почв (по соотношению токсичных ионов) преимущественно хлоридно-сульфатный, на повышенных, более дренированных участках с поверхности чаще сульфатный, в нижележащих горизонтах хлоридно-сульфатный. По составу катионов преобладает магниевонариевое засоление.

Оценка степени засоления почв дается нами по сумме токсичных солей и по Na, так как именно Na является в данном случае ионом, определяющим засоление. Коэффициент корреляции Na с суммой токсичных солей — 0,99.

Степень засоления сероземно-луговых почв на участке значительно варьирует от слабозасоленных до чрезвычайно сильнозасоленных. Оценка степени засоления почв всего участка в целом дана на основании статистической обработки данных по 100 выработкам (табл. 2. 11).

Таблица 2.11. Характеристика степени засоления почв участка № 1 по содержанию Na

Глубина, см	\bar{X}	σ	V, %
0–50	4,24	2,89	68
0–100	6,50	3,65	56
100–200	8,64	2,94	34

Примечание: \bar{X} — среднее арифметическое содержание по Na, смоль(экв)/кг почвы; σ — среднее квадратичное отклонение; V — коэффициент вариации.

Таким образом, показано, что в пределах участка преобладают почвы, характеризующиеся средним-сильным засолением в слое 0–50 см, сильным в слое 0–100 и сильным и очень сильным в слое 100–200 см.

Из табл. 2.11 видно, что засоление почв с глубиной увеличивается почти в 2 раза, в то же время его варьирование уменьшается, на что указывает значение коэффициента вариации. Наибольшее варьирование свойственно верхнему полуметровому слою почв. Мы склонны считать, что столь высокое варьирование в верхних почвенных горизонтах связано с вторичным перераспределением солей, вызванных современным почвообразованием, особенностями рельефа, гранулометрического состава и литологией почв.

Специально был проработан вопрос о связи засоления и гранулометрического состава почв. Результаты этой работы приведены в табл. 2.12.

Таблица 2.12. Расчеты по связи между засолением и гранулометрическим составом почв

Гранулометрический состав	Слой 0–100 см			Слой 100–200 см		
	\bar{X} смоль(экв)/кг	σ	V, %	\bar{X} смоль(экв)/кг	σ	V, %
Тяжелый суглинок	7,2	3,29	18	8,9	5,25	49
Средний суглинок	6,5	3,74	54	7,6	3,98	42
Легкий суглинок	5,2	2,51	17	Не опр.	Не опр.	Не опр.

Из табл. 2.12 следует, что, как правило, сильнее засолены тяжелосуглинистые почвы, а слабее всего легкосуглинистые. При чередовании в профиле почв прослоев различного гранулометрического состава проявляется неоднородность засоления почв. Высокий коэффициент вариации, свойственный почвам участка, указывает на явную неоднородность почв по засолению.

Характеристика почв ключевого участка № 3 (шлейф Зааминского конуса выноса)

Сероземно-луговые почвы и солончаки

На территории Джизакской степи в шлейфовой зоне Зааминского конуса выноса на границе с Санзарским конусом заложен ключ № 3. Участок (в отличие от ключа № 1) расположен в западной части шлейфовой зоны Зааминского конуса выноса, напротив земель бывшего совхоза № 5 им. Гагарина, расположенного в Новой зоне орошения Голодной степи. Площадь участка 27 га. Общий уклон поверхности направлен с юга на север и составляет примерно 0,002–0,003. Мезо- и микрорельеф выражен нечетко. Глубина залегания грунтовых вод на основной части участка была в пределах 2,5–3,5 м (лето 1971 г.), а в полосе, примыкающей к каналу (шириной 100–300 м), — выше 2,5 м. Минерализация грунтовых вод по участку варьирована от 8 до 50 г/л. В период съемки (май 1970 г.) преобладали воды сильно- и очень сильно минерализованные (от 10 до 50 г/л). Состав их (в отличие от ключа № 1) сульфатно-хлоридно-натриевый, с присутствием нормальных карбонатов в количестве от 0,2 до 2 ммоль(экв)/л. В пределах ключевого участка были выделены следующие почвы: 1) вторичный луговой солончак приканальной зоны (р. 301); 2) солончаки типичные (обыкновенные); 3) сероземно-луговые почвы разной степени и глубины засоления. Приведем в качестве иллюстрации описание трех разрезов, приуроченных к различным растительным сообществам.

Разрез 301 — описан 18 мая 1970 г. Разрез заложен примерно в 250 м к югу от Южно-Голодностепского канала (приканальная зона). Растительность: ажурек и голые пятна, лишенные растительности с солевой коркой на поверхности почвы. Глубина грунтовой воды 1,8 м. Минерализация 37 г/л.

0–20 см — влажный, оливково-бурый, с ржавыми мелкими пятнами и белыми яркими точками солей, среднесуглинистый, уплотнен, угловато-комковатой структуры, пронизан корнями. Переход постепенный;

20–30 см — влажный, палево-бурый, с ржавыми точками, но количество их несколько меньше, чем в вышележащем горизонте. Среднесуглинистый (близкий к тяжелому), менее плотный, непрочно комковатый, пористый, выделяются мелкие кремевые кристаллы гипса и белые точки легкорастворимых солей;

30–50 см — сильновлажный, буровато-палевый, средний суглинок, бархатистый на ощупь, комковато-порошистый, солей меньше, чем в вышележащем горизонте, мелкие кремевые кристаллики гипса собраны в непрочные пятна. Переход ясный по содержанию гипса и плотности горизонта;

50–110 см — сырой, буровато-палевый, средний суглинок, буквально пропитан мелкими кремевыми кристалликами гипса, которые концентрируются по порам в виде «червяков», плотный;

110–150 см — почти мокрый, буровато-палевый, средний (но ближе к легкому) суглинок, менее плотный, структура неясная, соли не видны из-за высокой влажности;

150–170 см — мокрый, легкий суглинок, встречаются мелкие зерна («пшено») — конкреции мелкокристаллического гипса.

Почва: вторичный луговой солончак, среднесуглинистый, подстилаемый со 150-см легким суглинком.

Разрез 302 — описан 18 мая 1970 г. Разрез заложен в наиболее южной части участка, примерно, в 750–800 м к югу от Южно-Голодностепского канала. Растительность представлена ажереком, мортуком (*Eremopyrum*) с участием других злаков. Вода вскрыта на глубине 2,3 м. Минерализация 42 г/л.

0–15 см — сухой, буровато-серый с белыми точками солей, среднесуглинистый, глыбисто-ореховатый, плотный. Переход заметный по увеличению влажности и уменьшению плотности;

15–25 см — палево-бурый, влажноватый, комковатый, средний суглинок, переход ясный по появлению мелких кристаллов гипса;

25–50 см — влажный, буровато-палевый с мелкими кремеватыми кристаллами гипса, средний суглинок, большое количество легкорастворимых солей и мелкокристаллического гипса;

50–70 см — влажный, буровато-белесый из-за обилия мучнистого гипса, плотный, угловатый на сколе, суглинок средний близкий к легкому;

70–100 см — тот же горизонт, но меньше гипса;

100–130 см — сырой, палево-бурый средний суглинок близкий к тяжелому, большое количество белого мелко-кристаллического гипса (в виде непрочных конкреций), плотный, угловат по сколу, переход постепенный;

130–200 см — сырой, буровато-палевый, средний суглинок, нечетко комковатый видимых выделений солей и гипса меньше, чем в вышележащих горизонтах.

Почва: в поле была названа сероземно-луговой сильносолончаковой высокопрофильногипсоносной, однако, после получения анализов водных вытяжек почвы по засолению может быть отнесена к типу солончаков.

Разрез 303 — описан в июне 1970 г. Разрез заложен в центре участка, в 160 м к северу от разреза 302 и примерно в 550 м к югу от Южно-Голодностепского канала. Относительно равная поверхность покрыта злаковой растительностью, с преобладанием костров. Грунтовая вода вскрыта на глубине 3,5 м. Минерализация 8,4 г/л.

0–22 см — сухой, светло-серый, пылевато-комковатый, среднесуглинистый, по структурным отдельностям выделяются размытые белые матовые пятна (карбонаты) и яркая белая плесень. Горизонт густо пронизан корнями;

22–38 см — палево-бурый, с сероватостью, угловато-комковатый, средний суглинок, белые точки солей. Переход отчетливый по цвету;

38–60 см — влажный, коричневато-бурый, испещрен белыми точками, комковатый, средний суглинок, пористый, уплотненный;

60–130 см — влажный, палево-бурый, комковатый, средний (близкий к тяжелому) суглинок, уплотненный, соли в виде скопления белых мелких кристалликов;

130–180 см — оливковато-бурый, с ржавчиной, сырой легкий суглинок, соли из-за высокой влажности не видны. Переход отчетливый;

180–200 см — сырой, плотный, средний суглинок, бурый, с ржавыми пятнами.

Почва: солончак высокопрофильногипсоносный, суглинистый.

Гранулометрический состав почв, определенный пирофосфатным методом с отмучиванием фракции < 0,01, позволил подтвердить полевое определение гранулометрического состава почв, а именно отнесение их к суглинистым почвам, нечетко слоистым, с некоторым облегчением в отдельных горизонтах до легкого суглинка. Анализ морфологического описания скважин на ключевом участке № 3 свидетельствует об относительно однородном суглинистом составе почв и подстилающих пород. Верхняя часть профиля (до 150 см) обычно более тяжелого суглинистого гранулометрического состава, в нижней части профиля отдельных скважин, приуроченных главным образом к чрезвычайно слабовыраженным на местности повышениям, может отличаться некоторым облегчением. В большинстве скважин отмечается суглинистый гранулометрический состав всего профиля.

Почвы и почвообразующие породы ключа карбонатны. Содержание карбонатов в верхнем горизонте наименьшее, с постепенным нарастанием с глубиной от 3% ($\text{CO}_{2\text{карб}}$) до 7%. Причем, такая тенденция отмечается во всех разрезах. Каких-либо существенных перераспределений карбонатов в профиле наиболее остепненных (р. 302) и наиболее луговых почв (р. 301) не отмечается. рН водной суспензии свидетельствует о щелочной реакции по всему профилю, а в верхнем горизонте разреза 301 рН достигает 9. Такая повышенная щелочность согласуется с присутствием в грунтовой воде некоторого количества нормальных карбонатов, связанных с ионом магния (табл. 2.13).

Содержание гумуса в луговом солончаке в верхних 20 см составляет около 1,5% и резко снижается вниз по профилю. В сероземно-луговой почве содержание гумуса в верхнем горизонте около 1%.

Содержание гипса в профиле как лугового солончака, так и сероземно-луговой почвы высокое и колеблется по горизонтам от 9–11 до 20–30% ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$). Гипс в больших количествах появляется уже в верхних 50 см, и потому почвы отнесены нами к группе высокопрофильногипсоносных.

Анализируя солевой профиль рассматриваемых почв (см. табл. 2.13), можно указать на следующие особенности:

Разрез 301 — вторичный луговой солончак, характеризуется сульфатно-хлоридным составом солей в верхнем полуметре и хлоридно-сульфатным в более глубоких горизонтах (см. табл. 2.13). Максимум солей сосредоточен в слое 0–20 см, содержание хлора в нем достигает 38,8 смоль(экв)/кг почвы. Содержание токсичных солей во втором метре составляет 0,66%, в то время как в слое 0–20 см сумма токсичных солей равняется 3,7%.

Таблица 2.13. Результаты химических анализов солончаков (рр. 301 и 302) и сероземно-луговой солончаковой (р. 303) почвы по основным разрезам трех ключевых участков

№ разрез	Глубина образцов	Гран. сост. < 0,01 мм	CO ₂ , %	pH водной	Гумус, %	Тип, %, CaSO ₄ × 2H ₂ O	Токс. соли, %	Водная вытяжка							
								SO ₄ ²⁻ токс	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
301	0–20	43	3,25	9,04	2,20	Нет	3,71	17,11	0,60	38,85	23,60	57,05	9,16	46,80	
	20–50	38	3,18	8,78	1,42	11	2,06	14,29	0,25	16,60	24,20	11,28	8,69	22,20	
	50–100	36	4,05	8,59	1,00	22	1,28	10,04	0,20	9,00	21,20	12,46	5,64	13,40	
	100–150	31	6,55	8,26	0,72	11	0,68	8,21	0,15	2,05	19,60	12,22	2,46	7,80	
	150–170	34	6,80	8,60	0,77	11	0,65	5,78	0,15	3,90	13,00	7,99	2,58	7,10	
302	0–20	36	2,65	8,68	2,30	Нет	1,00	12,95	0,55	2,05	20,00	7,75	3,00	12,00	
	20–50	30	4,08	8,61	1,00	25	1,08	11,70	0,30	4,40	23,50	12,50	2,75	13,35	
	50–70	27	3,99	8,72	0,77	37	1,23	11,40	0,20	7,05	24,00	13,25	4,25	14,20	
	70–100	26	5,69	8,78	0,72	22	1,10	10,45	0,20	6,15	22,00	12,50	5,00	11,60	
	100–150	40	6,17	8,74	0,50	16	1,05	10,20	0,20	5,55	22,00	12,00	3,75	12,00	
303	150–200	32	7,13	8,98	–	9	1,17	10,15	0,15	7,30	18,80	9,25	3,25	14,20	
	0–22	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0,26	3,74	0,50	0,25	10,50	7,50	2,50	1,49	
	22–38	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	0,78	9,75	0,30	1,95	20,10	11,25	3,75	7,95
	38–60	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	1,12	12,25	0,25	4,50	23,70	12,25	4,50	12,25
	60–130	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	1,03	9,90	0,20	5,50	22,00	12,75	4,00	11,40
	130–180	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	0,97	7,85	0,10	6,75	12,70	8,50	4,00	10,00
	180–200	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	0,88	8,15	0,15	5,15	15,80	8,50	2,50	10,80
200–250	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	0,52	5,05	0,15	2,75	17,80	13,25	2,25	5,55	
250–300	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	0,52	5,60	0,15	2,20	17,70	13,00	3,25	4,55	
300–350	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	0,47	4,75	0,20	2,25	17,30	12,75	3,00	4,00	

Особенности солевого профиля луговых солончаков следует связывать с явлениями вторичного концентрирования и перераспределения солей за счет подтопления со стороны Южно-Голодностепского канала и подтягивания в верхние горизонты прежде всего хлоридных солей. По содержанию солей эти почвы относятся к группе злостных хлоридных солончаков. В почвах с более глубокими грунтовыми водами (р. 302) солевой профиль носит иной характер — соли распределяются равномерно по всему профилю: так, сумма токсичных солей в верхнем полуметре равняется 1,04%, а в слое 1–2 м — 1,07%. Состав солей — хлоридно-сульфатно-натриевый (р. 302, см. табл. 2.13). По содержанию солей почвы занимают переходное положение между очень сильнозасоленными и сильнозасоленными.

Мы их относим по токсичным солям и натрию к очень сильнозасоленным (солончакам), хотя содержание хлора в верхних 50 см в них относительно низкое (3 мг-экв) с нарастанием в нижней части профиля — в зоне подпитывания их сульфатно-хлоридными водами.

Наиболее остепненный вариант сероземно-луговой почвы (характеризуемой разрезом 303) имеет хлоридно-сульфатное засоление всего профиля (табл. 2.13) с нарастанием содержания хлора на глубине 1–2 м и очень низким содержанием хлора в верхних 20 см (0,25 смоль(экв)/кг почвы). По степени засоления эта почва может быть отнесена к солончаковым средnezасоленным. Во втором метре содержится около 1% токсичных солей, т.е. близко к тому, что отмечалось в рассмотренных выше почвах.

Рассмотренные почвы генетически близки между собой, наиболее глубокие различия проявляются лишь в их засолении (см. табл. 2.13). Несомненное влияние на их солевой профиль оказывает подъем грунтовых вод, вызванный близостью канала. Поднимающиеся грунтовые воды обогащаются в первую очередь хлором и действительно на всем участке состав воды хлоридный. За счет подпитывания хлоридными водами постепенно нарастает и содержание хлора в почве. В случае, когда капиллярная кайма достигает поверхности, формируется вторичный хлоридный солончак, который образуется на фоне исходно сильнозасоленных гипсоносных почв (р. 301, см. табл. 2.13). В данном случае мы имеем пример эволюции почв при их подтоплении (подъеме уровня грунтовых вод).

Все почвы ключевого участка засолены. Степень засоления почв высокая по всему профилю, с некоторой тенденцией увеличения засоления в верхнем метре (и даже в верхнем полуметре) и к снижению вниз по профилю (табл. 2.14). Преобладают почвы хлоридно-сульфатно-натриевого типа химизма. В северной части участка — в полосе солончаков и сероземно-луговых сильно и очень сильно засоленных почв — встречаются почвы сульфатно-хлоридного типа засоления, в то время как в южной части участка в почвах сероземно-луговых солончаковых засоление хлоридно-сульфатно-натриевое. Почвы высокогипсоносные; гипс мелко- и среднекристаллический. Четкой связи между степенью засоления и типом химизма нет. Почвы высоких степеней засоления могут быть как сульфатно-хлоридного, так и хлоридно-сульфатного типа засоления.

Данные табл. 2.14 свидетельствуют о том, что наибольшее колебание засоления обнаруживается в слое 0–50 см, с глубиной коэффициент вариации снижается от 44 до 30–20%. В табл. 2.15 приводятся сведения о запасах солей в почвах ключа № 3 по слоям 0–50, 0–100, 100–200.

Анализируя приведенные данные, можно сделать следующие выводы:

1. В пределах участка № 3 (расположенного вблизи Южно-Голодностепского канала) выделяются почвы сульфатно-хлоридно-натриевого типа засоления, при этом все почвы гипсоносны, гипс мелкокристаллический и мучнистый.
2. Почвы характеризуются очень сильной и сильной степенями засоления; лишь почвы узкой полосы, непосредственно примыкающие к каналу, опреснены до средней степени засоления.

Таблица 2.14. Содержание солей в почвах для слоя 0–200 см (n = 99)

Глубина, см	\bar{X}	σ	V, %
0–50	1,17	0,52	44
0–100	1,04	0,31	22
100–200	0,92	0,20	30

Примечание: \bar{X} — среднее арифметическое содержание по Na, смоль(экв)/кг почвы; σ — среднее квадратичное отклонение; V — коэффициент вариации.

3. Наиболее сильное засоление характерно для почв участка, формирующихся под солянковыми и ажереково-солянковыми ассоциациями. В сероземно-луговых почвах, формирующихся под злаковыми ассоциациями с преобладанием *Bromus Inermis*, засоление несколько снижается (до сильного).

4. Наибольшие различия по степени засоления характерны для почв в слое 0–50 см; при пересчете на метровую толщу эти различия сглаживаются, а засоление в слое 100–200 см и более глубоких горизонтов практически для всех контуров очень близки (см. табл. 2.14, 2.15). В верхнем же полуметре эти различия обусловлены в первую очередь содержанием хлора.

Повышенная хлоридность наиболее засоленных почв связана с вторичным подтапливанием со стороны Южно-Голодностепского канала и привносом солей при упаривании хлоридных грунтовых вод.

Ниже приведем краткую информацию о водно-физических свойствах почв этого региона, которые, наряду с засолением и гипсоносностью, определяют сложность мелиорации этой территории.

*Водно-физические свойства сероземно-луговых и лугово-сероземных почв
Зааминского конуса выноса*

На территории шлейфа Зааминского конуса изучены водно-физические свойства почв. Работы были выполнены В.А. Молодцовым при участии З.М. Мурадовой.

Таблица 2.15. Характеристика засоленных почв в % (по токсичным солям) и запасы солей в почвах ключа № 3

Название почвенного контура и преобладающая растительность	Количество выработок	Показатель статистический	Мощность характеризуемого слоя, см		
			0–50	0–100	100–200
Солончаки луговые вторичные под солянками	14	\bar{X} , % σ V, % Запас солей в т/га, в т.ч. хлора	1,6 0,9 60 102	1,2 0,5 39 165	0,9 0,2 25 130
Солончаки луговые в комплексе с солончакими обыкновенными под солянками и ажереком	16	\bar{X} , % σ V, % Запас солей в т/га, в т.ч. хлора	1,6 0,6 42 103	1,3 0,4 32 170	0,9 0,3 30 145
Солончаки обыкновенные в комплексе с солончакими вторичными под солянками и ажереком	13	\bar{X} , % σ V, % Запас солей в т/га, в т.ч. хлора	1,4 0,6 47 94	1,2 0,3 29 150	0,9 0,3 32 130
Солончаки обыкновенные в комплексе с сероземно-луговыми почвами под ажереком и солянками, с участием злаковых ассоциаций	25	\bar{X} , % σ V, % Запас солей в т/га, в т.ч. хлора	1,1 0,6 50 72	1,0 0,3 30 130	0,9 0,2 25 130
Сероземно-луговые солончаковые под злаковыми ассоциациями	25	\bar{X} , % σ V, % Запас солей в т/га, в т.ч. хлора	0,8 0,3 53 49	0,8 0,2 28 108	0,9 0,2 26 130
Луговые солончаковые под сообществами трифолиума	3	\bar{X} , % σ V, % Запас солей в т/га, в т.ч. хлора	0,5 0,2 45 34	0,5 0,2 40 62	0,4 0,2 65 60
Сероземно-луговые солончаковые под злаковыми ассоциациями. Весна 1971 г.	40	\bar{X} , % σ V, %	0,83 0,30 36	0,84 0,20 25,3	Не опр.
То же, осень 1971 г.	40	\bar{X} , % σ V, %	0,79 0,33 41,5	0,79 0,14 18,4	Не опр.

Примечание: \bar{X} — среднее арифметическое содержание токсичных солей; σ — среднее квадратичное отклонение; V — коэффициент вариации.

Литология. Отложения, на которых сформированы лугово-сероземные и сероземно-луговые почвы в пределах Зааминского конуса выноса в верхней своей части, представлены преимущественно лёссовидными суглинками. Мощность верхнего слоя варьирует от 50–80 см до 2,5–3 м и уменьшается в направлении с запада на восток. В отложениях, залегающих глубже лёссовидных суглинков, часто обнаруживается слоистость, смена слоев различного гранулометрического состава, среди которых преобладают суглинки и глины. Отложения, залегающие на глубине от 15 до 120 м, характеризуются довольно частой сменой прослоек различного гранулометрического состава с преобладанием суглинков, глин и супесей, среди которых встречаются отдельные прослойки и линзы песка и гравия (данные института «Средазгипроводхлопок»).

На сочленении периферийных частей Зааминского и Хавастского конусов выноса литология почвогрунтов и верхней части до 2–5 м также имеет часто слоистый характер, здесь также преобладают отложения суглинистого состава. Однако песок и гравий почти не встречаются.

Гранулометрический состав. Сероземно-луговые и лугово-сероземные почвы содержат значительные количества гипса и карбонатов (до 50–61%), которые затрудняют определение гранулометрического состава. Поэтому его определение проводилось после удаления гипса и карбонатов. По данным анализа отложения часто представлены легким и средним суглинками (табл. 2.16). Отмечается небольшое содержание в составе отложений среднего и мелкого песка. В составе частиц физической глины в отложениях Зааминского конуса выноса значительную долю составляют средняя и мелкая пыль. Количество илстых частиц небольшое. Они составляют менее 30% от физической глины, что указывает на очень слабую выветрелость этих отложений, а в лёссовых отложениях северной части Голодной степи — 37–50%. Несмотря на довольно легкий гранулометрический состав отложений и небольшое участие илстых частиц в составе физической глины, физические их свойства крайне неблагоприятны ввиду наличия в них больших количеств карбонатов кальция, магния и гипса.

Объемная и удельная масса. Для сероземно-луговых и лугово-сероземных целинных почв Зааминского конуса характерно относительно небольшое уплотнение верхнего слоя мощностью 20–50 см (объемная масса до 1,50 и общая порозность около 45–50%). Далее на всю глубину до 2,2–2 м объемная масса очень сильно возрастает и достигает в некоторых горизонтах 1,80. Общая порозность снижается до 30% (табл. 2.17).

Таблица 2.16. Гранулометрический состав сероземно-луговых почв Зааминского конуса выноса (по Качинскому) Разрез № 954

Глубина взятия образца, см	Содержание фракций в % (размер частиц в мм)							Сумма частиц < 0,01	% ила от физич. глины	Гранулометрический состав
	1,0–0,25	0,25–0,5	0,5–0,01	0,01–0,05	0,05–0,001	< 0,001				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0–20	0,3	5,6	63,9	11,8	11,1	7,3	30,2	24	сред. суглин.	
20–50	0,6	7,8	66,7	10,3	10,1	4,4	24,9	18	л. суглин.	
50–100	0,3	10,0	62,8	10,0	10,3	6,7	27,0	26	л. суглин.	
100–150	0,7	5,2	62,2	12,0	12,6	7,3	31,9	23	сред. суглин.	
150–200	0,2	5,9	58,5	13,1	13,1	9,2	35,4	26	— " —	
200–250	0,1	12,1	54,7	10,9	10,9	9,3	33,1	28	— " —	
250–300	0,4	11,3	58,2	10,9	10,9	7,7	30,1	26	— " —	
Отложения древнеаллювиальной лёссовой равнины северной части Голодной степи (Панков, 1962)										
25	0,4	23,2	44,9	7,8	10,9	12,6	31,3	41	сред. суглин.	
100	0,2	16,4	52,4	8,2	11,1	11,6	31,0	37	— " —	
200	0,1	22,8	54,8	5,9	6,5	2,9	22,3	45	л. суглин.	
300	0,1	27,0	52,7	6,2	4,0	9,9	20,1	50	— " —	

Окончание таблицы 2.17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	0-20	1,25	2,69	53,5	10	160-200	1,67	2,70	34,5
	20-45	1,28	2,64	52,3		0-20	1,25	2,7	54,0
	45-75	1,60	2,61	38,5		20-40	1,28	2,7	52,5
	75-105	1,62	2,60	37,5		40-90	1,60	2,67	40,0
	105-165	1,66	2,67	37,5		90-125	1,62	2,69	40,0
5	165-205	1,68	2,62	35,6	13	125-155	1,66	2,7	38,5
	0-25	1,27	2,70	53,0		155-200	1,68	2,7	37,5
	25-50	1,37	2,62	47,8		0-20	1,30	2,68	51,2
	50-75	1,57	2,61	40,0		20-40	1,32	2,69	51,2
	75-100	1,65	2,61	37,0		50-75	1,30	2,58	50,0
6	100-125	1,63	2,67	39,0	Р. 1 орошае- мая	75-120	1,58	2,65	40,5
	125-160	1,55	2,67	42,0		120-150	1,55	2,69	42,0
	160-200	1,67	2,68	38,0		150-210	1,54	2,69	42,5
	0-20	1,26	2,7	53,2		0-20	1,30	2,68	51,2
	20-40	1,22	2,69	54,5		20-40	1,52	2,69	43,0
	40-75	1,43	2,64	46,0		40-75	1,56	2,58	41,0
	75-110	1,62	2,64	39,0		75-120	1,58	2,65	40,5
	110-150	1,67	2,64	37,0		120-150	1,56	2,69	42,0
	150-200	1,70	2,69	36,6		150-210	1,58	2,69	42,5
						150-210	1,58	2,69	42,5

Для характеристики фильтрационных свойств грунтов лугово-сероземных и сероземно-луговых почв шлейфа Зааминского конуса выноса было произведено в разных его частях 80 определений коэффициента фильтрации (Кф). Кроме этого, для получения статистических показателей на площадке 100 м² было сделано 18 определений Кф.

Наиболее низкая скорость фильтрации отмечается в наиболее плотных гипсоносных и высококарбонатных горизонтах в середине профиля на глубине 50–60 см (табл. 2.18).

Таблица 2.18. Послойная скорость фильтрации лугово-сероземных и сероземно-луговых почв Зааминского конуса выноса, мм/ч

№ разреза	Определения скорости фильтрации		
	С поверхности	На глубине 50–60 см	На большей глубине
1	52,0	30,0	–
3	87,0	35,0	60,0
7	103,0	14,0	80,0
13	82,0	80,0	40,0
15	85,0	25,0	30,0
17	90,0	40,0	25
19	23,0	Не опр.	Не опр.
У-13	40,0	15,0	20
У-25	45,0	20,0	30
Т-22	11,0	Не опр.	Не опр.
Средняя	61,0	32	40,0

Кф для оценки дренированности территории определялся в скважинах методом восстановления уровня грунтовых вод (табл. 2.19).

Данные статистической обработки показывают, что величина Кф на площадке 100 м² колеблется от 0,04 до 0,11 м/сут (табл. 2.19), т.е. изменяется в 3 раза, что связано как с ошибками определений, так и с некоторой пестротой сложения грунтов. Несмотря на такие заметные колебания, все значения Кф — как максимальные, так и минимальные — характеризуют эти грунты как слабопроницаемые. Распределение величин Кф на площадке подчинено или близко нормальному закону. Среднее квадратичное отклонение равно 0,022, коэффициент вариации 34% при среднем значении Кф на площадке, равном 0,064 м/сут.

Рассмотренные данные показывают, что лугово-сероземные и особенно сероземно-луговые почвы Зааминского конуса выноса обладают неблагоприятными водно-физическими свойствами для возделывания сельскохозяйственных культур.

Таблица 2.19. Коэффициент фильтрации (Кф) лугово-сероземных и сероземно-луговых почв Зааминского конуса выноса, м/сут

Почва	№ точек	Кф	Почва	№ точек	Кф
Сероземно-луговая, Джизакский массив, Площадка № 3	1	0,11	Сероземно-луговая, Джизакский массив 10 × 10 м	7	0,10
	2	0,16		8	0,06
	3	0,07		9	0,10
	4	0,09		10	0,04
	5	0,07		11	0,04
	6	0,11		12	0,05
	26	0,06		13	0,04
Лугово-сероземная, Джизакский массив	43	0,04		14	0,07
	44	0,36		15	0,05
	45	0,07		16	0,10
	46	0,26		17	0,03
	47	0,20		18	0,04
	48	0,36		19	0,04
	49	0,5		20	0,06
	50	0,8	21	0,07	
			22	0,11	
			23	0,06	
		24	0,06		

тур, в том числе хлопчатника. Эти почвы имеют низкие значения порозности и водопроницаемости, что затрудняет создание благоприятного водно-воздушного режима почв. Для увлажнения глубоких горизонтов почв (даже до глубины 1 м) требуется длительное нахождение воды на поверхности почв при поливах. Это приводит к переувлажнению верхних горизонтов почв и угнетению хлопчатника. Кроме того, лугово-сероземные и сероземно-луговые почвы с глубины 40–50 см исключительно плотные. Установлено, что при увеличении объемной массы почвы с 1,2–1,3 до 1,53–1,64 урожай хлопка-сырца уменьшается в 2–3 раза. Такая же зависимость урожая от объемной массы даже на незасоленных сероземах была получена Э.Г. Ваксманом и Г.Г. Земаном (1971). Попытки улучшения водно-физических свойств методом глубокого рыхления (60–70 см) оказывались успешными, однако их положительное влияние прослеживалось лишь в течение 1–2 лет (Шалимов, 1963).

Приведенные сведения о почвах шлейфа Зааминского конуса выноса свидетельствуют о том, что территория характеризуется сложными мелиоративными условиями, определяемыми их литолого-гранулометрическим составом, гипсоносностью, окарбоначенностью и засоленностью почвенного профиля. Это было доказано работами сотрудников Почвенного института им. В.В. Докучаева (Москва), которые в течение многих лет проводились на территории шлейфовой зоны Зааминского конуса выноса на территории совхоза № 5 НЗО Голодной степи (результаты которых отражены в публикациях В.А. Молодцова, В.Ю. Маргулиса, В.С. Муратовой, З.М. Мурадовой и др.). Эти работы показали, что мелиоративные свойства почв шлейфа Зааминского конуса выноса как на территории Джизакской степи, так и на территории НЗО Голодной степи неоднородны.

Наиболее сложными условиями мелиорации характеризуются глинистые депрессии, занятые солончаками на территории НЗО, несколько менее сложными мелиоративными свойствами обладают засоленные и гипсоносные сероземно-луговые почвы. Лучшими свойствами характеризуются лугово-сероземные почвы менее слоистого гранулометрического состава, менее гипсоносные и исходно менее засоленные.

Опыт освоения почв шлейфовой зоны Зааминского конуса выноса территории НЗО Голодной степи может и должен быть использован при освоении земель шлейфовой зоны Зааминского конуса территории Джизакской степи. При этом следует иметь в виду, что земли Зааминского конуса выноса в пределах Джизакской степи характеризуются несколько лучшими свойствами по сравнению с солончаками озерных депрессий шлейфа Зааминского конуса выноса, лежащими в пределах наиболее низких уровней — в низинах бывших озерных депрессий НЗО Голодной степи.

При оценке водно-физических свойств почв Зааминского конуса выноса установлено, что более благоприятные показатели характеризуют почвы с более мощным, менее уплотненным верхним лёссовидным слоем. Главным образом это проявляется в лугово-сероземных почвах.

Мелиоративные свойства большинства почв шлейфа Зааминского конуса с точки зрения водно-физических показателей следует оценить как исключительно неблагоприятные.

Таким образом, из-за высокой засоленности, гипсоносности и литологических особенностей почвы шлейфа Зааминского конуса выноса следует относить к трудномелиорируемым почвам.

Почвы Обручевского понижения

На территории шлейфа подгорной Голодностепской равнины в восточной части Джизакской степи выделяется район межконусной депрессии — Обручевского понижения, который лежит между Хавастским и Зааминским конусами выносов. Территория Обручевского понижения характеризуется большим своеобразием, резко отличающим его от других районов шлейфовой зоны, прежде всего спецификой геохимии солей, — здесь преобладает резкосульфатное засо-

ление с повышенной щелочностью. При этом почвы характеризуются тяжелым гранулометрическим составом. Это приводит к формированию почв своеобразного солончаково-солонцового комплекса. Эти почвы, в отличие от других полугидроморфных и гидроморфных почв Джизакской степи, практически не содержат гипса или содержат его в очень малом количестве.

Своеобразие этих почв определило необходимость их самостоятельного детального изучения. Сведения о солонцеватых почвах Джизакской степи были впервые опубликованы нами (Панкова и др., 1973), позже они были изучены Вуколовым (1976) и др.

Некоторые сведения о солонцеватых почвах сероземной зоны

Наличие солонцеватых почв в пределах сероземной зоны в Средней Азии установлено работами Л.П. Розова (1928), В.П. Козлова (1932) и др. Наиболее подробно солонцеватые почвы сероземной зоны описаны в совхозе «Дальверзин» (Кудрин и Розанов, 1935), а также на территории Чуйской долины (Розанов, 1939; Баженов, Коваленко, 1966) и в Голодной степи (Розанов, 1948). В работе «Сероземы Средней Азии» (1951) А.Н. Розанов приводит обобщенную характеристику солонцеватых почв сероземной зоны, рассматривая их генезис и условия формирования. Наиболее обстоятельно изучен генезис луговых солонцеватых почв Средней Азии (на примере почв Киргизии) Н.К. Баженовым и О.Г. Пеньковым (1968).

Обобщая опубликованные материалы, касающиеся характеристики солонцеватых почв сероземной зоны, можно сформулировать следующие положения:

1. Процесс осолонцевания почв, вплоть до образования специфических солонцов, редко встречается в почвах сероземной зоны. Карбонатность пород и частое присутствие легкорастворимых нейтральных солей в профиле почв не снимает, а лишь замедляет и вуалирует процесс осолонцевания. Повышенная щелочность почвенного раствора (независимо от ее генезиса) способствует осаждению солей кальция и приводит к активному вхождению в поглощающий комплекс ионов натрия и магния.

2. Осолонцевание может проявляться как первичный процесс в целинных почвах и как вторичный процесс, при орошении почв.

3. Солонцеватость может отмечаться как в безгипсовых почвах, так и в почвах, содержащих гипс в нижней части почвенного профиля, в связи с чем выделяются: а) безгипсовые солонцы и солонцеватые почвы (часто содово-сульфатные) и б) сульфатные и хлоридно-сульфатные солонцеватые почвы (с укороченным профилем), подстилаемые гипсоносными горизонтами.

4. Физико-химические особенности солонцеватых почв сероземной зоны проявляются в следующем:

а) общая уплотненность и трещиноватость профиля почвы, наличие грубокомковатой и призмовидно-глыбистой структуры солонцового горизонта;

б) плохие водно-физические свойства (низкая водопроницаемость, слабая микроагрегированность, низкая порозность и т.п.);

в) тяжелый гранулометрический состав почв, высокое содержание коллоидной фракции; наличие иллювиального иловато-глинистого горизонта;

г) повышенная подвижность органического вещества: (соотношение воднорастворимого углерода к общему составляет в солонцовых почвах 6–12%, а в несолонцовых почвах около 2,5%);

д) солонцеватые почвы Средней Азии, как правило, карбонатны (3–10% CO₂) и засолены; степень засоления широко варьирует. По данным водной вытяжки общая щелочность в солонцеватых почвах более 0,07%, а в солонцах достигает 0,13–0,15%;

е) рН водной суспензии выше 8,3;

ж) в составе поглощенных оснований присутствует значительное количество натрия. Содержание поглощенного Na в солонцеватых почвах около 10%, а в солонцах 10–30% от емкости поглощения.

Все изложенное выше, несомненно, свидетельствует о своеобразии солонцеватых почв сероземной зоны. Однако до настоящего времени эти почвы, особенно их генезис, географическое распространение и вопросы мелиорации остаются слабоизученными. В то же время новые объекты орошения нередко охватывают солонцеватые почвы, особенности которых необходимо учитывать при разработке мелиоративных мероприятий.

Почвенно-мелиоративные исследования, проведенные в Джизакской степи, выявили особый район распространения солонцеватых полугидроморфных почв в пределах сероземной зоны, которые предполагается освоить в ближайшее время.

Ниже дается характеристика этим почвам и рассматриваются некоторые вопросы их мелиорации.

В Джизакской степи район развития солончаково-солонцовых почв приурочен к верхней части Заамино-Хавастской межконусной депрессии (Обручевское понижение). Для характеристики почв Обручевского понижения в 1970 г. был детально изучен ключевой участок № 4. Дополнительно использовались данные рекогносцировочного обследования почв всего Обручевского понижения.

Химические анализы этих почв были выполнены В.П. Игнатовой и Т.А. Абагуровой. Водно-физические свойства изучались В.А. Молодцовым. Геоботаническая съемка выполнялась в июле 1970 г. геоботаником Ботанического института АН СССР З.Г. Бувевич. Почвенно-географические работы выполнены Е.И. Панковой при участии других сотрудников экспедиции. Указанные материалы положены в основу написания данного раздела работы.

Характеристика солончаково-солонцового комплекса почв Обручевского понижения на примере изучения почв ключевого участка № 4

Географическое положение и объем выполненных работ

Ключ № 4 характеризует засоление почв южной части Обручевского понижения, т.е. наиболее южную зону распространения засоленных почв Джизакской степи. Он расположен в 6 км к югу от пос. Обручево. Площадь ключа — 50 га. В направлении с юга на север протяженность участка 600 м, с востока на

запад — (по северной границе) — 1000 м, а по южной — 800 м. Юго-восточный угол участка совпадает с километровым столбом (6 км) по дороге Обручево — Заамин. Рекогносцировочное обследование участка проведено в мае 1970 г.; солевая съемка участка проводилась в сентябре 1970 г.

Всего на участке было заложено 90 выработок, из них детально изучено 4 разреза; в 18 выработках сделан анализ грунтовой воды. Всего проанализировано 555 образцов; полная водная вытяжка сделана в 235 образцах, в остальных образцах определялся Cl^- , HCO_3^- и Na^+ . В четырех разрезах был определен гранулометрический состав почв (по сокращенной методике с отмучиванием фракции < 0,01 мм) и определены основные свойства почв (содержание CO_2 карбонатов и гипса, pH, емкость поглощения и состав поглощенных оснований, агрохимические свойства). Анализы были выполнены по общепринятым методикам (Аринушкина, 1970). Наиболее подробно были изучены разрезы 490 и 491. Кроме того, В.А. Молодцовым проведено изучение водно-физических свойств почв участка.

В итоге работы была составлена почвенно-солевая карта и на большую часть участка — геоботаническая карта. При картировании использовалась топооснова масштаба 1:2000 и аэрофотоснимки масштаба 1:10 000.

Краткие мелиоративные рекомендации по освоению почв Обручевского понижения даны В.А. Молодцовым.

Рельеф и общая характеристика поверхности участка

Участок расположен в верхней части обширной Заамино-Хавастской межконусной депрессии. Поверхность участка характеризуется относительной выравненностью, лишь в северо-восточной ее части, а также по западной окраине отчетливо заметны заросшие и несколько сnivelированные узкие руслообразные промоины (глубиной 1–2 м), вытянутые с юго-востока на северо-запад, по направлению общего уклона поверхности. В этом же направлении вытянуты, слабо заметные на местности, чередующиеся между собой повышения и понижения, переходы между которыми очень постепенные.

Абсолютные отметки участка составляют 424–429 м н.у.м. Общий уклон поверхности равняется 0,007–0,008. Какой-либо четкой связи между мезо- и микрорельефом, почвенным покровом участка и, в частности, засолением почв не установлено, что, вероятно, связано с относительной равнинностью территории и отсутствием отчетливо выраженных форм мезо- и микрорельефа.

Гранулометрический состав отложений. Особенности географического положения ключевого участка определяют до известной степени состав отложений, слагающих данную территорию. Это слоистые делювиально-пролювиальные свежие, слабо переработанные наносы, представленные в первую очередь тяжелыми суглинками, переслаивающиеся легкими и средними суглинками (табл. 2.20).

По минералогическому составу они не отличаются от других делювиально-пролювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений Голодностепской равнины и представлены гидрослюдами и хлоритами, т.е. минералами мало набухающими со слабо расширяющейся решеткой (Абатурова, Чижикова, 1970).

Таблица 2.20. Гранулометрический состав почв и грунтов Обручевского понижения (определение проведено пирофосфатным методом)

№ разреза	Глубина взятия образца	< 0,01 мм, %	Лабор. опред.	№ разреза	Глубина взятия образца	< 0,01 мм, %	Лабор. опред.
401	0–4	29	суг. лег.	403	0–20	60	суг. тяж.
	4–25	Не опр.	—		20–40	67	глина
	25–35	40	суг. сред.		40–70	64	глина
	35–65	60	суг. тяж.		70–100	65	глина
	60–100	33	суг. сред.		100–140	55	суг. тяж.
	100–160	26	суг. лег.		140–160	26	суг. лег.
	100–160	11	супесь		180–200	42	ср. суг.
	160–200	38	суг. сред.		200–250	54	суг. тяж.
	200–250	50	суг. тяж.		250–300	42	суг. сред.
	250–300	65	глина		300–350	40	— " —
402	0–20	69	глина	490	0–3	56	суг. тяж.
	20–50	79	— " —		3–30	73	глина
	50–100	88	— " —		30–60	80	глина
	100–150	48	суг. тяж.		60–90	67	глина
	150–200	44	суг. сред.		130–150	62	глина
402	200–250	54	суг. тяж.	491	0–4	46	суг. тяж.
	250–300	52	— " —		4–15	55	суг. тяж.
	300–350	50	— " —		25–30	54	суг. тяж.
	350–400	35	суг. сред.		80–100	48	суг. тяж.
	400–450	49	суг. тяж.		100–135	33	суг. сред.

Преобладание тяжелых иловатых и средних суглинков связано с застойным характером вод «озерного» типа, накапливающих материал в межконусных депрессиях. Частая смена потоков, свойственная пролювиальным равнинам, определяет слоистость отложений, наличие погребенных почвенных горизонтов, вскрываемых отдельными выработками на глубине 1–1,5 м. В то же время близость к верхней и средней частям Зааминского конуса выноса определяет наличие линз и включений песчано-гравелистого материала. Они были вскрыты отдельными скважинами и разрезами в различных частях ключевого участка (скв. 401, 404, 453, 463, 469, 470 и т.д.). Более широко линзы и прослои гравелисто-песчаного материала распространены в южной части участка, где они лежат на глубине около 2–1,5 м, а иногда и выше, подстилая тяжелосуглинистые отложения. Однако широкого территориального распространения они не имеют и являются в большинстве случаев локальными линзами, рядом с которыми лежат мощные суглинисто-глинистые наносы (например, скв. 461 и 460), поэтому оконтурить районы распространения гравийно-галечниковых линз в пределах участка довольно сложно. Чаще всего скважины, достигающие гравийно-галечниковых линз, оказываются приуроченными к относительно повышенным участкам, но, это не является четко выявленной закономерностью.

Характерным для почв является преобладание глинистого и тяжело- и средне-суглинистого состава в верхней части почвенного профиля и некоторое облегчение пород в нижней (табл. 2.20).

Грунтовые воды. На территории участка грунтовые воды осенью 1970 г. были вскрыты на глубине 3,5–5 м (табл. 2.21). При этом некоторое повышение уровня грунтовых вод отмечалось в направлении с юго-востока на северо-запад.

Следует учесть, что специальных замеров установившегося уровня грунтовых вод не было проведено, каких-либо различий в степени выраженности гидроморфности почв в пределах участка не отмечалось. Все почвы по глубине грунтовых вод были отнесены к одной группе полугидроморфных лугово-сероземных. В большинстве случаев глубина грунтовых вод составляла 3,5–4 м. Минерализация грунтовых вод варьировала от 1 г/л (скв. 419) до 5 г/л (скв. 409), преобладала же минерализация 2–3 г/л, т.е. воды относятся к слабосолоноватым (см. табл. 2.21). По составу солей воды определяются как сульфатные, с повышенной щелочностью магниевые и натриево-магниевые. Повышенная общая щелочность (4–9 смоль(экв)/л — HCO_3^- ; 1–1,5 смоль(экв)/л — CO_3^{2-}) обусловлена, по-видимому, присутствием в растворе карбонатов магния; соды практически нигде нет (так как $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$). Обращает на себя внимание резкое колебание в содержании кальция в водах. Мы склонны считать, что обогащение вод (в некоторых выработках) ионами кальция — вторичное, связанное с прохождением вод через грунты, содержащие гипс.

Таким образом, на ключевом участке № 4 грунтовые воды характеризуются рядом специфических особенностей: слабой минерализацией, повышенной щелочностью, сульфатным составом, относительно постоянной глубиной залегания (около 3,5–4 м) по площади.

Таблица 2.21. Данные анализа состава грунтовых вод. Ключ № 4. Обручевское понижение (осень 1970 г.)

№ скважины	Глубина, см	Плотный остаток, г/л	Щелочность					ммоль(экв)/л					
			CO_3^{2-}	Общая в HCO_3^-		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+			
				CO_3^{2-}	Общая в HCO_3^-								
412	330	3,9	0,80	3,00	2,40	50,80	21,30	19,50	17,30				
419	350	0,9	1,20	5,40	1,00	7,80	1,30	6,70	5,80				
425	385	2,9	0,80	4,00	2,40	33,60	17,50	13,70	11,80				
438	360	2,4	1,60	7,20	1,60	27,80	6,80	11,00	18,30				
445	390	1,3	1,60	8,00	1,20	9,80	4,10	9,60	6,40				
450	440	1,4	1,60	9,20	2,00	13,20	4,60	10,10	7,30				
453	400	2,0	0,80	4,00	2,00	23,8	8,70	11,60	9,80				
456	450	2,9	0,80	4,40	1,20	38,20	13,60	10,90	19,00				
405 ВФТ 8	460	1,8	Не опр.	3,8	6,00	16,00	1,00	13,0	13,00				
407 ВФТ 9	370	3,5	— "	3,20	6,00	44,00	11,00	26,50	16,00				
409 ВФТ 10	378	4,6	— "	2,70	6,0	60,00	16,00	34,00	19,00				
410 ВФТ 11	402	2,7	— "	3,30	6,0	32,00	9,00	27,0	5,00				

Растительный покров

Летом 1970 г. на территории ключевого участка была проведена детальная геоботаническая съемка (сотрудником БИН АН СССР З.Г. Буевич).

Обобщение материалов, касающихся растительности территории, позволяет отметить следующее. В растительном покрове участка преобладают солянковые и злаковые сообщества в разных соотношениях. При этом площадь, занятая преимущественно злаками, небольшая. Солянковая растительность господствует. Среди солянковой растительности выделяются контуры с преобладанием древовидной солянки.

Почвенный покров и краткая характеристика почв ключевого участка № 4

Почвенный покров Обручевского понижения неоднороден, что особенно хорошо видно на аэрофотоснимках. Однако, как указывалось выше, почвы по глубине залегания грунтовых вод и выраженности признаков гидроморфности относятся к одному ряду полугидроморфных (лугово-сероземных) почв. Неоднородность же почвенного покрова связана в первую очередь с различием почв по засолению и солонцеватости. В пределах Обручевского понижения выделен трехчленный комплекс, представленный солончаками, сильносолонцеватыми солончаковыми почвами и слабосолонцеватыми (практически несолонцеватыми) солончаковыми полугидроморфными почвами.

Процент участия этих почв в разных районах Обручевского понижения довольно широко варьирует. В верхней части понижения (где заложен ключ № 4) преобладают солончаки, в средней — солонцеватые почвы, в нижней части межконусной депрессии на переходе к шлейфу Зааминского конуса выноса — лугово-сероземные и сероземно-луговые слабосолонцеватые и не солонцеватые солончаковые почвы. При этом следует иметь в виду, что неоднородность почвенного покрова выражена неярко, переходы между ними нечеткие, а сама по себе комплексность мелкопятнистая. Выделяются два варианта почвенных комплексов: относительно крупные контуры диаметром 10–100 и более метров, вытянутые с юго-востока на северо-запад, с преобладанием тех или иных почв и мелкая внутриконтурная пятнистость, измеряемая метрами. Это затрудняет картирование территории и делает практически невозможным расчленение внутриконтурного комплекса даже в масштабе 1:10 000, а для некоторых контуров и в масштабе 1:2000.

Ниже приведем описание почв, развитых на территории ключевого участка № 4.

Солончаки

Солончаки занимают наибольшую площадь на территории ключевого участка. По условиям развития и отчасти по засолению солончаки были разделены на три группы: а) солончаки пухлые (злостные), поверхность которых практически лишена растительности и представлена мучнистым пухлым солевым горизонтом; б) солончаки обыкновенные, формирующиеся под солянковыми ассоциациями; в) солончаки, развитые под древовидными солянками.

Солончаки пухлые (злостные) встречаются отдельными небольшими пятнами на территории практически всего ключевого участка среди других солончаков. Они приурочены к слегка пониженным элементам микро- и мезорельефа, как бы аккумулируя соли, сносимые с окружающих территорий (pp. 460, 462, 402). В то же время отдельные пятна злостных солончаков (457, 421) были выделены на вершинах микро- и мезобугров.

Приведем описание типичного пухлого солончака Обручевского понижения.

Разрез-скважина 402 — описана в мае 1970 г. Пятно солончака. Сверху мучнистые рыхлые соли. На поверхности видны отдельные трещины. Вода на глубине 450 см. Минерализация около 6 г/л.

- 0–2 см — сухой, пепельного цвета, мучнистый горизонт;
 - 2–20 см — свежий, серо-бурого цвета, комковато-глыбист, глинистый, солей во влажном состоянии не видно, при подсыхании появляется налет солей;
 - 20–45 см — влажный, бурый, с серыми пятнами, глинистый, непрочно комковато-порошист, солей не видно;
 - 45–60 см — сырой, бурый, глинистый, большое количество солей снежно-белого цвета, «бородкой», выступающих на стенке разреза;
 - 60–100 см — сырой, оливково-бурый, глинистый;
 - 100–150 см — сырой, более палевый, глинистый, отдельные ржавые точки;
 - 150–200 см — сырой, палево-бурый, с сизыми пятнами, тяжелый (средний) суглинок;
 - 200–400 см — сырой, палево-бурый, с ржавчиной и сизыми пятнами, тяжелый (средний) суглинок, плотный;
 - 400–450 см — мокрый, тяжелый суглинок с сизоватостью и ржавчиной, выступает вода.
- Почва — солончак пухлый глинистый, сульфатно-натриевый.

Солончаки пухлые (злостные) характеризуются четко выраженным солончаквым профилем, наличием на поверхности рыхлого мучнистого солевого горизонта, содержащего до 30% солей, и чрезвычайно высоким засолением почв в верхнем метре. По остальным свойствам солончаки близки к солончакам обыкновенным.

Солончаки обыкновенные, формируются под солянковой растительностью. Они, так же как и солончаки пухлые, встречаются пятнами по всему участку. Обширный контур, они образуют вдоль дороги. Эта территория ранее распаханная, и сейчас на ее поверхности сохранились следы борозд. Под бывшим «пахотным горизонтом» выделяется плотный трещиноватый слой. На участках нераспаханных (скв. 434) поверхность разбита трещинами.

В отличие от рассмотренных выше солончаков пухлых — злостных, солончаки обыкновенные характеризуются относительно более равномерным засолением двухметрового слоя и отсутствием столь резкого накопления солей в верхнем горизонте. Примером солончака обыкновенного могут явиться разрезы 403, 434 и т.д.

Разрез 403 — описан в мае 1970 г. Ровная поверхность. В растительном покрове — солянки сизые.

- 0–3 см — белая, сухая, порошисто-мучнистая корка, солей;
 - 3–20 см — серовато-бурый, светлый, с отдельными кремоватыми пятнами, тяжелый суглинок (глина), столбчато-глыбистый, проходят вертикальные трещины, при подсыхании по ним выступают соли;
 - 20–40 см — более бурый, глинистый, глыбистый, плотный, вертикальные трещины, белый налет солей;
 - 40–70 см — влажный, неоднородно окрашен, бурый с красно-бурыми пятнами и гумусированными затеками, глинистый, плотный, комковатый;
 - 70–90 см — палево-бурый, плотный, влажный, тяжелый суглинок, комковато-порошистый, соли, в виде кремоватых прожилок, пропитывают почвы по порам;
 - 90–100 см — погребенный серый «прогумусированный» (?) горизонт, средний суглинок с гравием;
 - 100–140 см — неоднородно окрашен, палево-бурый, с линзами до 5 см серого песка и гальки;
 - 140–180 см — серый, промытый песок с галькой;
 - 180–200 см — бурый, влажный, тяжелый суглинок с включением гальки.
- Почва — солончак обыкновенный, тяжелосуглинистый (глинистый), подстилаемый песчано-галечниковыми отложениями, на тяжелых суглинках.

На глубине 3–20 см отмечается значительное уплотнение профиля почвы, появление трещин, глыбистой структуры, т.е. проявляются некоторые морфологические признаки солонцеватости. Это подтверждается и химически.

Данные водных вытяжек солончаков приведены в табл. 2.22.

Солончаки нередко по данным водных вытяжек содержат повышенную щелочность (см. табл. 2.22); рН водной суспензии щелочное (выше 8), что косвенно свидетельствует о повышенном содержании натрия в поглощающем комплексе.

Как было описано выше, почвы характеризуются тяжелым гранулометрическим составом. Содержание карбонатов в почвах довольно высокое по всему профилю; гипс в верхнем слое практически отсутствует. Количество гумуса в верхних горизонтах такое же как и в других гидроморфных почвах, но гумусовый профиль сильно растянут, причем отмечается наличие погребенных гумусовых горизонтов, что вполне закономерно для районов молодых подгорных равнин.

Солончаки, формирующиеся под солянками древесидными с участием злаков и верблюжьей колючки, встречаются в комплексе с солончаками пухлыми (злостными). Они широко распространены на западе ключевого участка. Засоление этих почв показывает, что по содержанию токсичных солей и по другим признакам эти почвы очень близки к солончакам обыкновенным. Отличительной особенностью этих почв является отсутствие в водных вытяжках (в большинстве случаев) повышенной щелочности.

Таблица 2.22. Результаты анализов водной вытяжки 1:5 солончаков Обручевского понижения

№ разреза	Глубина, см	Сумма токсичных солей, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	смоль(экв)/кг почвы					Na ⁺
					SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
460	0–25	10,80	1,10	2,35	165,	7,25	4,0	158,50		
	25–50	3,01	0,5	7,0	53,50	6,25	21,25	23,40		
	50–100	3,29	0,5	8,40	37,0	4,00	25,75	20,60		
	100–150	2,7	0,45	5,90	36,0	3,25	21,25	19,20		
	150–200	0,91	0,35	1,35	15,30	3,50	7,25	6,35		
402	0–1	31,16	2,00	1,15	42,0	8,93	1,41	466,0		
	1–20	1,74	1,90	0,05	24,50	0,23	0,41	26,20		
	20–50	2,54	0,90	0,15	38,0	1,64	0,70	37,60		
	50–100	3,58	0,55	2,10	53,80	3,29	2,58	55,80		
	100–150	3,81	0,35	7,70	54,0	6,11	23,73	33,0		
403	150–200	2,91	0,40	7,0	41,0	5,40	14,57	29,10		
	200–250	2,08	0,25	4,95	30,0	5,16	8,46	22,85		
	250–300	0,99	0,25	1,90	20,30	8,46	4,93	10,0		
	300–350	0,82	0,25	1,30	22,40	11,98	3,99	7,35		
	350–400	0,48	0,30	0,30	18,80	12,69	3,76	3,18		
403	400–450	0,42	0,35	0,20	18,90	12,92	1,17	2,48		
	0–1	34,41	2,30	0,35	495,0	9,64	1,17	515,0		
	1–20	1,24	1,00	0,20	18,0	0,70	0,74	18,0		

Продолжение таблицы 2.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	20-40	2,12	0,50	1,50	33,0	3,29	2,58	29,25
	40-70	2,60	0,50	5,05	35,80	3,52	15,27	24,0
	70-100	4,05	0,45	9,95	58,40	3,99	25,85	34,50
	100-140	3,6	0,35	9,25	45,30	3,29	17,40	37,10
	140-160	1,38	0,40	3,0	18,90	2,35	4,46	16,50
	160-200	1,17	0,30	1,85	17,50	1,64	2,11	15,55
	200-250	0,85	0,40	0,95	13,40	2,82	1,41	10,70
	250-300	0,58	0,40	0,55	11,70	3,76	1,64	7,05
	300-350	0,64	0,35	0,50	19,0	10,81	2,58	7,00
	0-25	1,67	1,05	1,15	22,0	0,25	1,00	24,00
	25-50	2,06	0,50	2,20	30,50	2,25	3,50	27,65
	50-100	2,99	0,30	10,25	39,00	6,00	14,75	31,20
	100-150	3,14	0,30	13,50	39,30	6,00	18,50	28,00
	150-200	2,18	0,20	11,25	27,40	6,50	11,00	21,60
	200-250	0,96	0,20	5,25	17,40	8,75	3,75	10,80
250-300	0,57	0,20	1,80	17,20	10,75	3,00	5,60	
300-350	0,37	0,15	0,55	17,0	12,75	3,25	2,25	
350-400	0,28	0,25	0,20	16,70	13,00	3,00	1,22	
25-50	1,88	0,60	1,15	28,90	2,75	4,50	23,75	
50-100	2,72	0,45	3,45	41,0	5,0	16,50	24,10	
100-150	3,24	0,45	4,70	47,0	3,75	24,0	24,90	
150-200	2,25	0,35	3,75	39,0	4,50	19,50	18,15	

Окончание таблицы 2.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9
438	0-25	2,08	0,65	1,50	30,40	1,75	5,50	25,60
	25-50	2,44	0,40	2,55	36,60	3,0	12,50	24,25
	50-100	3,38	0,30	5,55	50,0	5,0	26,75	24,10
	100-150	3,3	0,30	6,65	50,0	7,50	24,25	25,40
	150-200	3,24	0,30	6,20	48,50	6,25	25,9	23,90
	200-250	2,22	0,25	3,90	37,50	8,50	16,25	16,85
	250-300	0,81	0,25	0,40	23,0	11,75	8,25	3,84
	300-350	0,61	0,25	0,45	21,0	12,75	6,50	2,73
	350-400	0,34	0,25	0,30	13,0	8,50	2,50	2,56
	0-25	1,84	0,40	1,85	27,0	2,25	5,00	22,60
	25-50	2,04	0,40	2,84	30,0	2,50	10,75	20,15
	50-100	3,14	0,35	5,50	46,0	5,50	20,75	26,30
	100-150	2,72	0,30	5,85	40,90	6,25	19,75	21,00
	150-200	1,12	0,20	3,40	20,0	7,0	9,50	7,15
	0-3	2,21	1,59	1,32	31,41	1,13	0,08	33,15
490	3-10	0,83	1,93	0,10	11,24	0,44	0,04	12,50
	10-30	0,77	1,27	0,19	9,92	0,24	0,16	11,45
	30-60	1,70	0,25	0,71	29,62	4,74	2,21	23,31
	60-90	1,82	0,20	2,20	30,95	5,95	4,14	23,26
	90-220	2,13	0,25	6,49	34,68	7,96	11,17	20,81
	110-130	1,88	0,23	8,21	26,48	5,30	10,69	17,55

Подводя итог описанию солончаков, господствующих на территории ключевого участка, подчеркнем следующие их особенности. Для солончаков характерен ясно выраженный солончаковый профиль, с резким максимумом солей в первом полуметре (4–3% токсичных солей), с очень высоким содержанием солей в порошистой мучнистой солевой корке (до 10–30% токсичных солей). В нижней части профиля содержание солей падает до 1–0,8% на глубине 200–300 см, на глубине 300–400 см снижается до уровня среднего засоления (0,6%). Состав солей резкосульфатный, с повышенной магниево-натриевой щелочностью в горизонте 0–20 см, с глубины 40 см — безгипсовый или мало-гипсовый. Обращает на себя внимание высокое содержание легкорастворимых магниевых солей, которые в отдельных случаях могут превышать содержание натрия, а также наличие повышенной щелочности, хотя сода отсутствует.

Лугово-сероземные солонцеватые почвы

Эти почвы являются вторым (после солончаков) компонентом комплекса почв Обручевского понижения. Они формируются на выровненных и слегка пониженных участках под злаково-солянковыми ассоциациями.

Поверхность почв разбита трещинами шириной 1–3 см. Отличительной особенностью лугово-сероземных солонцеватых почв является наличие в верхней части почвенного профиля (в пределах первого метра) очень плотного, трещиноватого, крупноглыбистого, глинистого горизонта, что позволило морфологически особо выделить эти почвы.

Приведем описание типичного разреза, заложенного в пределах контура лугово-сероземных солонцеватых почв, расположенного в восточной части ключевого участка № 4.

Разрез 490 — описан 30 сентября 1970 г. Ровная поверхность, разбитая глубокими трещинами. Растительность — злаково-солянковая. Грунтовые воды в контуре вскрыты скв. 456 и 453 на глубине 400–450 см. Минерализация 1–1,5 г/л. Состав воды сульфатный, с повышенной щелочностью магниево-натриевый и натриево-магниевый. Разрез характеризует контур лугово-сероземных (полугидроморфных) солонцеватых солончаковых почв. В профиле почв трещины шириной 1–2,5 см идут до глубины 90 см. Верхняя часть профиля (до 30 см) сухая, на глубине 30–90 см — свежая, ниже — слабовлажная.

- 0–3 см — сухая, серая чешуйчато-слоеватая корка;
- 3–30 см — сухой, буровато-серый, тяжелый суглинок, слитый, разбит трещинами, выламываются мощные глыбы диаметром около 30 см; ни гипса, ни солей не видно, заметны мелкие поры. Переход постепенный;
- 30–60 см — свежий, при подсыхании по трещинам появляются выцветы солей, глыбистый, тяжелый суглинок, близкий к глине, очень плотный, с трудом выламывается лопатой. Переход постепенный;
- 60–90 см — свежий, бурый, тяжелый суглинок, призмовидно-мелкоглыбистый, плотный, проходят трещины, яркие белые точки солей, единичные корни, при подсыхании выступают кристаллы солей. Переход очень постепенный;

90–110 см — свежий (слабовлажный), неоднородно окрашенный, темно-бурый, с серыми (прогуглусированными) пятнами, тяжелый суглинок, плотный, непрочно призмовидно-ореховатый, при подсыхании на стенках разреза выступает белая корка солей. Переход постепенный;

110–130 см — влажный, менее плотный, средний суглинок (близкий к тяжелому), палево-бурый, с отдельными ржавыми точками, непрочно ореховатый, заметны белые точки солей. Переход постепенный;

130–150 см — влажный, серовато-бурый, с отдельными более светлыми пятнами, тяжелый суглинок, белые выделения солей (гипса?) в виде мелких конкреций («пшена»), при подсыхании на стенке разреза появляется сплошной налет пушистых кристаллов солей. Переход постепенный;

150–200 см — более влажный, средний суглинок слабо уплотнен, при подсыхании выступают соли, которые буквально пропитывают почву; гипса не видно.

Почва: лугово-сероземная очень сильнозасоленная (солончак) солонцеватая, тяжелосуглинистая (глинистая).

В связи со своеобразием рассмотренных почв нами была дана довольно подробная характеристика их химических особенностей.

Данные гранулометрического состава подтвердили тяжелосуглинистый и глинистый составы почв в пределах верхних 2 м (р. 490, табл. 2.20).

Содержание гумуса в профиле почв вполне соответствует общеизвестным представлениям о гумусированности лугово-сероземных почв. В верхнем горизонте около 2%, а уже на глубине 30 см — 0,68%; ниже содержание гумуса постепенно падает. Состав поглощенных оснований, определенных по Пфедферу, свидетельствует об очень высоком содержании поглощенного натрия, составляющего более 50% от суммы катионов и очень низком содержании кальция; рН водной суспензии щелочное по всему профилю.

Содержание карбонатов в почве, так же как и в породе, колеблется от 13 до 15% (CaCO_3), при этом карбонаты магния составляют примерно 13% от общего количества карбонатов.

Гипс в верхней части профиля присутствует в очень небольшом количестве (0,5% $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$), вниз по профилю содержание его возрастает до 3%, но при этом в водную вытяжку переходит менее 1% гипса. Данные по засолению почв (табл. 2.22) свидетельствуют об очень высоком содержании солей в верхней двухметровой толще. При этом максимум солей находится в средней части профиля — на глубине 50–200 см. Верхняя пятидесятисантиметровая толща и особенно слой 0–25 см, содержат солей меньше, чем нижележащие горизонты, хотя в отдельных разрезах отмечается некоторое возрастание солей в верхней солевой корке (0–5 см), вероятно, за счет эолового, а возможно, и делювиального перераспределения их (р. 490). На глубине 3–4 м содержание солей падает до 0,5%. Состав солей резкосульфатный, содержание хлора по сравнению с сульфатами очень низкое. В верхних горизонтах почв отмечается повышение щелочности (HCO_3 общее — 1–2 смоль(экв)/кг почвы, а в отдельных разрезах — до 3 смоль(экв)/кг почвы), также по данным водной вытяжки отмечается присутствие следов соды. В составе катионов преобладают ионы магния и натрия, причем в отдельных горизонтах количество магниевых солей выше натриевых (рр. 438, 440, 460, см. табл. 2.22).

Подводя итог характеристике лугово-сероземных солонцово-солончаковых почв, еще раз остановимся на их специфических свойствах: это высокая плотность и трещиноватость профиля, тяжелый гранулометрический состав, высокая емкость поглощения, преобладание в составе катионов поглощенного натрия и магния, низкое содержание кальция (менее 10% от емкости катионного обмена), высокое сульфатно-магниевое-натриевое засоление, высокая щелочность в верхних горизонтах почвенного профиля при очень низком содержании гипса. Опираясь на полученные материалы, а также сопоставляя их с опубликованными ранее данными по характеристике солонцеватых почв сероземной зоны других регионов, мы пришли к выводу о принадлежности изучаемых почв Обручевского понижения к ряду солонцово-солончаковых почв с высокой степенью засоления и солонцеватости.

Остановимся далее на вопросах генезиса солонцеватых почв Обручевского понижения.

Рассматривая вопросы генезиса солонцеватых почв сероземной зоны, А.Н. Розанов (1951) отмечает следующее:

1. Процесс осолонцевания почв в условиях Средней Азии связан с подщелачиванием почвенного раствора, которое обуславливает осаждение кальциевых солей и приводит к энергичному вхождению натрия в поглощающий комплекс.

2. Подщелачивание почвенного раствора А.Н. Розанов объясняет появлением в растворе некоторого количества соды. Причем в районах сульфатного засоления это явление связывалось им с реакцией Гильгарда ($\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4$). Полугидроморфный водный режим, свойственный чаще всего солонцеватым почвам Средней Азии, приводит к переменной миграции в профиле почв слабощелочных растворов. Это явление, как известно, усиливает процесс внедрения натрия в поглощающий комплекс и способствует тем самым проявлению солонцеватых свойств в почвах.

Придерживаясь в общем указанной выше схемы развития солонцеватых почв и для Обручевского понижения, мы остановимся дополнительно лишь на некоторых специфических условиях района.

1. Развитие солонцово-солончаковых почв Джизакской степи, как нам представляется, связано с исходными слабощелочными сульфатными водами, содержащими повышенную щелочность за счет присутствия в них карбоната магния, а не соды.

2. Проявлению солонцеватых свойств в почвах Обручевского понижения, помимо слабощелочных вод, способствуют также свойства почвообразующих пород, а именно: тяжелый гранулометрический состав, относительно высокая емкость поглощения, отсутствие (особенно в верхней части профиля) активного гипса, способного перейти в раствор и нейтрализовать щелочную реакцию раствора. Повышение щелочности в верхней части профиля, сочетающееся с появлением следов соды (в слое 0–50 см), где наиболее отчетливо проявляются солонцовые свойства, может быть объяснено как результат взаимодействия между солями, содержащимися в верхней части капиллярной каймы (реакция Гильгарда — $\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4$). Возможно появление следов соды и в

результате реакции обмена между карбонатами кальция и магния и поглощенным натрием (реакция Гедройца — (ППК) — $\text{Na} + \text{CaCO}_3 = (\text{ППК}) - \text{Ca} + \text{Na}_2\text{CO}_3$). И в том, и в другом случае в почве появляется некоторое количество соды, которая приводит к усилению процессов осолонцевания. Сода в этих случаях обнаруживается в водных вытяжках в небольших количествах (HCO_3^- — 1,5–2,5 ммоль(экв)/100 г) и не может быть объяснена привнесом в почвы грунтовыми водами, как, например, в почвах Чуйской долины (Баженов, Коваленко, 1966).

3. Явление осолонцевания почв сочетается в условиях Обручевского понижения с солончаковым процессом, поэтому может наблюдаться в сильносолончаковых почвах (и даже солончаках). Но наиболее отчетливо проявляется в почвах слегка промытых от солей в верхнем 30-сантиметровом слое. В этом случае, по-видимому, процесс рассоления временно усиливает проявление процесса осолонцевания почв за счет появления соды в результате реакции Гедройца.

Лугово-сероземные слабосолонцеватые и несолонцеватые почвы

Эти почвы занимают наиболее дренированные и остепненные участки района **Обручевского понижения**. Они формируются преимущественно под злаковыми ассоциациями. Наиболее обширный контур этих почв выделен на западе участка; небольшими пятнами чистые злаковые сообщества выделяются в северо-восточной части участка.

Приведем описание типовых разрезов.

Разрез 401 — описан в мае 1970 г. Повышение, густая злаковая растительность и кусты верблюжьей колючки. Грунтовые воды на глубине 400 см.

0–3 см — сухая серая непрочная дернина;

3–25 см — сухой, палево-серый, глыбистый, плотный тяжелый суглинок с единичными включениями гравия, пористый, солей не видно. Переход постепенный;

25–35 см — переходный горизонт, серовато-палевый, средний суглинок, менее плотный;

35–65 см — буровато-палевый, пылевато-комковатый, легкий суглинок, соли не видны, пористый, уплотнен;

65–100 см — влажноват, неоднородный по цвету, палево-бурый, непрочный комковатый, легкий суглинок, опесчаненный серым песком, при подсыхании появляется налет кристаллов солей;

100–160 см — влажный, неоднородный по гранулометрическому составу и цвету. На глубине 100–105 см линза гравия, общий фон суглинистый, с включениями линз серого промытого песка;

160–200 см — влажный, неоднородно окрашен — на оливково-буром фоне ржавые пятна; комковато-мелкоореховатый, тяжелый суглинок, гипс в виде кремневых кристаллических прожилок;

200–250 см — бурый, влажный, средний суглинок, солей не видно;

250–300 см — оливково-бурый, влажный, тяжелый суглинок;
 300–350 см — палево-оливковый, средний суглинок, сырой;
 350–400 см — сырой, тяжелый суглинок, палево-оливковый.

Почва: лугово-сероземная, со слабыми признаками солонцеватости.

Разрез 491 (скв. 445). Ровная поверхность; западная часть участка. В растительном покрове преобладают злаки и верблюжья колючка. Трещин на поверхности не видно. В профиле почв отмечаются слабые трещины, идущие до глубины 50–60 см. Грунтовая вода на глубине 390 см. Минерализация 1,5 г/л, состав солей гидрокарбонатно-сульфатно-натриевый.

0–4 см — дернина слоеватая, серая, пронизанная корнями, суглинистая;
 4–15 см — сухой, палево-серый, мелкоглыбисто-столбчатый, очень плотный, средний суглинок. Переход постепенный;
 15–25 см — сухой, палево-серый, комковато-мелкоореховатый, средний (тяжелый) суглинок, менее уплотнен, заметны выцветы солей. Переход постепенный;
 25–50 см — свежий, средний суглинок, с включением единичной мелкой дресвы, непрочно комковато-порошистый; заметны отдельные капролиты; соли и мучнистый гипс;
 50–80 см — палево-бурый, средний суглинок опесчанен серым (сланцевым) песком, заметны единичные капролиты, непрочно ореховатый, уплотнен, по порам белые выделения солей, при подсыхании появляется налет солей;
 80–100 см — неоднородный по цвету, преобладает палево-бурый, с отдельными красновато-бурыми прослойками, единичные включения солей; переход резкий;
 100–135 см — супесь с прослойками серого, хорошо промытого песка;
 135–170 см — порода влажная, слоеватые отложения, неоднородно окрашенные, с ржавчиной и сизоватостью, абсолютно не переработан почвообразовательными процессами, бархатист на ощупь, тяжелый суглинок.

Почва: лугово-сероземная, со слабыми следами солонцеватости, суглинистая на песке, подстилаемом тяжелым суглинком.

Гранулометрический состав почв тяжело- и среднесуглинистый с прослойками легкого суглинка (супеси) во втором метре (р. 401, см. табл. 2.20), в общем он легче, чем в рассмотренных выше солонцеватых почвах. Количество гумуса в первом полуметре составляет 1,6–0,7%. Содержание карбонатов в профиле почв колеблется от 10 до 15% (CaCO_3). рН водной суспензии в верхнем полуметре щелочное, около 8, а во втором полуметре повышается до сильнощелочного — 9–9,2.

Состав поглощенных оснований определялся по Пфэфферу. Сумма поглощенных катионов составляет 12–17 смоль(экв)/кг почвы (т.е. значительно ниже, чем в солонцеватых почвах), при этом количество поглощенного натрия и магния очень близко. Процент поглощенного натрия от суммы оснований око-

ло 30, что является, несомненно, высоким показателем, однако сопоставление этих данных с данными по разрезу 490 свидетельствует о значительных различиях этих почв. Процентное участие поглощенного натрия примерно в 2 раза ниже по сравнению с лугово-сероземными, солонцеватыми, а кальция — выше. Морфологические признаки солонцеватости в них выражены намного слабее, чем в почвах, описанных ранее.

Данные анализа водной вытяжки свидетельствуют о сульфатном магниевонатриевом (практически безгипсовом) составе солей. В ряде разрезов отмечается повышенная щелочность (0,9–1,2 смоль(экв) HCO_3). Однако в большинстве случаев общая щелочность верхних горизонтов близка к нормальной (т.е. составляет 0,8–0,6 смоль(экв)/кг почвы).

Степень засоления почв высокая. Максимум солей отмечается во втором полуметре и во втором метре; верхние 0–50 см (особенно 0–25) засолены слабее, чем нижележащие горизонты, но при этом почвы относятся к солончаковым, т.е. содержащим соли в поверхностном горизонте. На глубине около 3 м количество солей резко уменьшается.

Подводя итог характеристики засоления почв ключевого участка № 4 Обручевского понижения, отметим следующее.

Засоление почв участка оценивалось по показателям: глубине появления солевого горизонта, химизму засоления и степени засоления; дополнительно определялось содержание в почве гипса.

По солевому профилю — высоте первого солевого горизонта, все почвы участка относятся к высокопрофильно засоленным (солончаковым), т.е. токсичные количества солей в почвах содержатся с поверхности.

Химизм засоления оценивался по соотношению хлора и токсичного натрия в профиле почв, дополнительно отмечалось присутствие повышенной щелочности.

На ключевом участке № 4 преобладают почвы сульфатного засоления. При этом повышенная щелочность (более 1 смоль(экв)/кг HCO_3) может отмечаться при разных степенях засоления. По составу катионов почвы относятся к натриевым, магниевонатриевым и реже к натриево-магниевым.

Особенностью почв участка является низкое содержание в них гипса. Судя по данным водных вытяжек, содержание гипса почти нигде не достигает предела растворимости (т.е. $\text{CaSO}_4 < 12,5$ смоль(экв)/кг, т.е. $< 1\%$). Прямое определение гипса в солянокислой вытяжке подтверждает низкое содержание гипса в почвах (не превышающее 3 %, р. 490) и грунтах Обручевского понижения, что является специфической особенностью этих почв по сравнению с другими почвами Джизакской степи.

Таким образом, почвы ключевого участка по составу солей могут быть определены как сульфатные либо как сульфатные, с повышенной щелочностью магниевонатриевые или натриево-магниевые малогипсоносные и безгипсовые.

Характеризуя в общем почвы участка № 4 на основании почвенно-солевой съемки масштаба 1:2000, состав почвенного комплекса можно определить следующим образом:

1. Солончаки с чрезвычайно высоким содержанием солей в слое 0–100 см (3,6–2,6%) занимают 36% площади участка.

2. Солончаки и лугово-сероземные солончаковые очень сильнозасоленные почвы (включая солонцеватые и несолонцеватые), содержащие в слое 0–100 см около 2% токсичных солей — занимают 48% площади участка; из них 23% обладают явно выраженными солонцовыми свойствами.

3. Лугово-сероземные солончаковые почвы преимущественно несолонцеватые; по средневзвешенному засолению в слое 0–100 см относятся к очень сильно засоленным почвам (1–1,6% токсичных солей), площадь занятая ими составляет 16% от площади участка.

Водно-физические свойства почв ключевого участка

Общим для всех почв ключевого участка № 4 Обручевского понижения являются низкие фильтрационные свойства всей почвенно-грунтовой толщи до глубины 2 м (табл. 2.23). Эта особенность почв связана в первую очередь с тяжелым гранулометрическим составом отложений Обручевского понижения и является одним из существенных отличительных признаков почв данного региона.

Таблица 2.23. Коэффициент фильтрации (определен методом восстановления уровня) и минерализация грунтовых вод

№ скважины	Кф (м/сут)	Минерализация (г/л)
1	11,7	Не опр.
2	5,8	2,9
3	2,5	Не опр.
4	3,9	2,1
5	11,1	1,2
6	12,1	Не опр.
7	7,5	1,5
8	5,2	1,6
9	2,2	3,2
10	6,5	4,6
11	3,2	2,7

Солончаки имеют относительно небольшое уплотнение профиля, за исключением гор. 105–145 см, повышенную общую порозность. Однако, несмотря на это, скорость фильтрации по всему профилю исключительно низкая (табл. 2.24). Поэтому рассоление этих почв будет представлять большую трудность, требует разработки приемов и методов, улучшающих фильтрационные свойства (частный мелкий дренаж, электромелиорации).

Таблица 2.24. Водно-физические свойства почв, ключ № 4. Обручевское понижение

Разрез	Глубина, см	Объемный вес, г/см ³	Удельный вес, г/см ³	Общая порозность, %
49в (490), солонец-солончак	0–27	1,64	2,69	39,0
	27–52	1,68	2,65	36,5
	52–85	1,67	2,69	38,0
	85–130	1,66	2,69	38,0
	130–175	1,55	2,68	42,0
	175–200	1,27	2,70	53,0
497 (скв. 434), солончак	0–30	1,44	2,68	46,2
	30–70	1,37	2,70	49,0
	70–105	1,47	2,70	45,5
	105–145	1,61	2,70	40,0
	145–195	1,50	2,68	44,0
498, несолонцеватая	0–15	1,42	2,69	47,0
	15–50	1,32	2,65	50,0
	50–85	1,39	2,70	48,0
	85–140	1,45	2,70	46,0
	140–200	1,49	2,70	45,0
Скорость фильтрации по горизонтам, мм/ч				
Разрезы		Поверхн.	Средняя часть	Нижняя часть
490, солонцеватая		7,0	15,0	12,0
497, солончак		7,0	—	7,5
498, несолонцеват.		25	30	19,0

Лугово-сероземные солонцеватые почвы включая солонцы-солончаки, обладают значительным уплотнением и исключительно низкой порозностью, особенно до глубины 175 см. Наиболее уплотненными являются горизонты средней части профиля, где объемный вес равен 1,66–1,68, а общая порозность 37–38%. Эти почвы так же обладают исключительно низкими фильтрационными свойствами. Водопроницаемость поверхностных горизонтов 2–4 мм/ч.

Лугово-сероземные со слабыми признаками солонцеватости менее уплотнены, чем солончаки и солонцеватые почвы; имеют значительно большую порозность, однако фильтрационные свойства по всему профилю также исключительно низкие. Хотя в абсолютных величинах фильтрационные свойства этих почв в несколько раз выше, чем в лугово-сероземных солонцеватых почвах и солончаках.

Вероятно, низкие фильтрационные свойства почв обусловлены не только тяжелым гранулометрическим составом, но и связаны с составом поглощенных оснований (малым количеством кальция и преобладанием в составе катионов натрия).

Кф, определенный методом восстановления уровня грунтовых вод, который характеризует условия оттока грунтовых вод, независимо от степени выраженности в них солонцового процесса, исключительно высокий, что определяет грансостав водоносных горизонтов. Определение Кф в 11 точках показало, что его величина колеблется от 2,2 до 11,7 м/сут (см. табл. 2.23), причем наибольшие значения Кф могут быть получены как при песчаном, так и суглинистом гранулометрическом составе водоносного горизонта.

Таким образом, данные водно-физических свойств свидетельствуют, с одной стороны, о большой трудности, которая возникает при рассолении этих почв, а также при их освоении, обусловленной плотностью сложения, явлениями осолонцевания, низкими фильтрационными свойствами, с другой стороны, поддержание грунтовых вод на глубине ниже критической, вероятно, не будет представлять значительной трудности из-за хороших фильтрационных свойств водоносных горизонтов.

Некоторые мелиоративные рекомендации по освоению почв Обручевского понижения (материалы В.А. Молодцова)

При разработке мелиоративных рекомендаций следует учитывать явное преобладание на участке № 4 солончаков и лугово-сероземных солончаковых очень сильнозасоленных почв (включая солонцеватые и несолонцеватые). При этом следует помнить, что часть почв Обручевского понижения не имеет четко выраженных солонцовых свойств и поэтому мелиорация их будет более простой.

Опыта по освоению солонцеватых солончаковых малогипсоносных тяжело-суглинистых полугидроморфных почв на территории Голодностепской равнины нет. Поэтому мелиоративные рекомендации для почв солонцово-солончакового комплекса Обручевского понижения могут быть даны лишь как предварительные, требующие проверки на опытных участках.

При составлении мелиоративных рекомендаций был использован опыт мелиорации солонцевато-солончаковых почв других регионов (Киргизия, Азербайджан, Грузия, Казахстан и юг европейской части России), для которых комплекс мелиоративных рекомендаций в настоящее время разработан. Естественно, мы пытались найти аналоги для солонцеватых почв Обручевского понижения, не забывая о специфических особенностях этих почв.

Мелиорация солонцевато-солончаковых полугидроморфных почв Обручевского понижения должна сводиться к решению следующих вопросов:

1. Промывка земель на фоне дренажа.
2. Борьба с солонцовыми свойствами почв, а также, в частности, влияние промывок на солонцовые свойства почв в связи с качеством промывной воды.
3. Вопросы оценки и повышения плодородия почв промытых земель.

О промывке почв Обручевского понижения. Поскольку почвы содержат большое количество токсичных солей (в верхнем метре — 1,5–3%), первым вопросом мелиоративного освоения их является промывка земель на фоне дренажа.

Опыт промывки тяжелых глинистых солонцевато-солончаковых почв Азербайджана был проанализирован в работах Абдуева, Теймурова и др. (1970). Он свидетельствует о том, что подобные почвы практически не поддаются рассолению даже в условиях дренажа с междреневым расстоянием в 100–200 м. Причиной этого является чрезвычайно низкая водопроницаемость почв. Только внесение в почву вместе с водой дополнительных мелиорантов (слабых растворов минеральных кислот либо гипса (до 20 т/га), а также гипса в сочетании с навозом (15 т/га гипса + 40 т/га навоза) позволили промыть изучаемые почвы нормой 12 тыс. м³/га на глубину 1,5–2 м.

А.А. Попов (1970), рассматривая способы рассоления солонцовых комплексов тяжелого гранулометрического состава, указывал на то, что промывка подобных земель осуществима лишь при сооружении частого дренажа с междреневым расстоянием порядка 15–24–40 м. В этом случае при промыве под рисом в течение двух сезонов можно достигнуть определенного эффекта. При междреневом расстоянии в 100–200 м промывка солонцовых комплексов будет продолжаться в течение 4–6 лет. Учитывая особенности почв Обручевского понижения (высокую засоленность, низкую водопроницаемость верхнего 1,5–2-метрового слоя почвы и т.д.), их можно в какой-то степени сопоставить с почвами, результаты промывок которых рассмотрены выше.

Для рассоления верхней 2-метровой толщи почв Обручевского понижения необходимо увеличение фильтрационных свойств почв агротехническими приемами, а также за счет усиления дренированности территории. Опыт промывок почв с низкими фильтрационными свойствами (несолонцового генезиса) на освоенной части Голодной степи показал, что успешное рассоление верхнего метрового слоя (совхоз № 5 НЗО Голодной степи) может быть достигнуто при сочетании глубокого и частого мелкого временного дренажа, что рекомендовано и на территории Обручевского понижения. Применение временного мелкого дренажа на период промывки в наших условиях предпочтительнее перед другими видами дренажа, так как в этом случае соли, содержащиеся в основном в верхней 2-метровой толще, будут удалены за пределы промываемой территории, а не перемещены в грунтовые воды, где могут служить источником и угрозой вторичного засоления. Вполне возможно, что в данных условиях эффективно будет применение кротового дренажа или щелевания, широко используемого при мелиорации тяжелых солонцов в Западной Европе.

Целесообразна проверка рекомендаций по применению химических мелиорантов для повышения эффективности промывки. Следует иметь в виду, что сульфатный характер засоления позволяет утверждать, что процесс промывки будет проходить значительно медленнее, чем в случае, когда часть токсичных солей представлена хлоридами, и предпочтительны будут летние промывки, возможно, под рисом.

Учитывая высокое содержание в почве, наряду с Na_2SO_4 солей магния (MgSO_4) (в отдельных горизонтах до 50% от суммы токсичных солей) оценка засоления для расчета промывных норм и особенно контроль качества промывок должен проводиться не по хлору, и даже не по натрию, а по сумме токсичных солей при прямом определении содержания натрия и магния. При получении токсичных солей расчетным путем (по натрию) есть опасность занизить степень засоления почв.

Однако следует иметь в виду, что рассматриваемые нами почвы имеют и ряд положительных качеств, в отличие от почв солонцового комплекса других районов. А именно уже в нижней части второго метра (и особенно в слое 2–3 м) отмечается значительное уменьшение засоления, облегчение гранулометрического состава, появление в нижней части профиля песчаных и даже иногда гравелистых прослоек, относительно невысокая минерализация грунтовых вод и высокие коэффициенты фильтрации почвогрунтов на глубине 3,5–4 м; и, наконец, гидрослюдястый состав глинистых минералов (Абатурова, Чижикова, 1970), обладающих невысокой набухаемостью. Это свидетельствует о том, что глубокий дренаж в этих условиях должен работать хорошо, снимая напорность грунтовых вод и уменьшая приток в почву щелочных вод, что, несомненно, должно способствовать ускорению промывки почв и отсутствию угрозы вторичного засоления.

Ориентировочные промывные нормы для почв Обручевского понижения (по данным В.А. Молодцова) должны составлять от 25 до 35 тыс. $\text{м}^3/\text{га}$.

Для проверки и уточнения промывных норм, определения продолжительности и разработки технологии промывок, учитывающей значительные уклоны, химизм засоления и другие свойства почв и грунтов, целесообразна организация опытных участков в пределах данного почвенно-мелиоративного района.

Как уже было сказано ранее, для повышения эффективности промывок и улучшения водно-физических свойств почв помимо дренажа рекомендуется испытать химические мелиорации, внесение кислоты, гипса, навоза на фоне глубокого рыхления почв и поливов, внесения удобрения, выращивания в течение ряда лет культур-освоителей. Все эти мероприятия направлены прежде всего на изменение состава поглощенных катионов (вытеснение натрия), снижение щелочности, которая в верхних почвенных горизонтах достигает токсичных уровней и влияет на плодородие почв (табл. 2.25).

Оценка состава поливной воды и его влияния на свойства почв Обручевского понижения, по данным В.А. Молодцова, показала, что использовать для промывки и орошения грунтовые воды Обручевского понижения нельзя, так как они будут способствовать усилению солонцовых свойств. Для промывки и оро-

Таблица 2.25. Зависимость между щелочностью почв и их плодородием (Ковда, 1968)

Показатели	Уровни показателей			
	< 5	10–15	25–30	> 50
1. Обменный Na, % от емкости катионного обмена	< 5	10–15	25–30	> 50
2. HCO_3^- (метод водной вытяжки), в %	0,02–0,04	0,05–0,06	0,07–0,08	0,1–0,2
3. pH водной суспензии или пасты	7,5–8,4	8,5–9,0	9,0–9,5	9,5–10
4. Относительное плодородие почв, в %	100	75–60	30–20	0

шения следует использовать воды Южного Голодностепского канала, но этот вывод требует дополнительной опытной проверки. Вероятно, целесообразно гипсование почв.

Мы не располагаем данными, характеризующими плодородие этих почв после их мелиорации. Несомненно, однако, что эти почвы из-за тяжелого гранулометрического состава, высокой плотности, низкой порозности, склонности грунтов к пересыханию и растрескиванию хуже по своим агропроизводственным качествам не только сероземных почв, но даже и полугидроморфных почв других районов Джизакской степи. Несомненно также, что после промывок и ликвидации солонцовых свойств почвы будут нуждаться в окультуривании, внесении удобрений, выращивании трав-освоителей прежде, чем будут включены в хлопковый севооборот. Вопрос о длительности периода окультуривания почв должен быть решен агрономами.

Таким образом, полугидроморфные почвы солонцово-солончакового комплекса Обручевского понижения по своим агропроизводственным и мелиоративным свойствам относятся к категории наиболее плохих земель Джизакской степи. Эти почвы нуждаются в промывке грузными нормами (около 25–30 тыс. $\text{м}^3/\text{га}$) на фоне относительно частого закрытого глубокого дренажа и частого (20–40 м) мелкого дренажа (на период промывок). Предпочтительно проведение летних промывок. Также целесообразно применение химических мелиорантов в сочетании с внесением навоза для ликвидации солонцовых свойств почв и ускорения промывок. Необходимы агротехнические мероприятия (глубокая вспашка и рыхление почв, щелевание, внесение удобрений и выращивание культур-освоителей), направленные на улучшение почвенно-мелиоративных и агрономических свойств почв солонцово-солончакового комплекса.

Почвы шлейфа Санзарского конуса

В западной части шлейфовой зоны Джизакской степи расположен шлейф Санзарского конуса выноса. На востоке он сливается с территорией Ломакинского плато, на западе ограничен подгорными территориями и песчаными пустынными массивами. На юге сливается с территорией собственно Санзарского конуса выноса.

Условия формирования периферийной части Санзарского конуса выноса имеют свои особенности, что наложило отпечаток на почвенный покров этой территории.

По данным Туляганова (Туляганов, 1971, 1981), верхняя часть Санзарского конуса сложена галечниками, перекрытыми лёссовидными и супесчаными отложениями Голодностепского возраста (Q3), лежащими на отложениях ташкентского комплекса.

Материал, слагающий шлейфовую часть Санзарского конуса выноса, представлен в основном лёссовидными суглинками (близкими по составу к лёссам Ломакинского плато). Той пестротой отложений, которая свойственна зоне разгрузки в пределах шлейфа Зааминского и Хавастского конусов выноса, здесь нет. Материал здесь более сортированный, однородный, характеризующийся меньшей плотностью, более слабой гипсоносностью и засолением (табл. 2.26).

По данным института «Средазгипроводхлопок», периферийная часть конуса выноса имеет абсолютные отметки 350–300 м н.у.м., уклоны до 0,002 и сложена до глубины 80–100 м суглинистыми отложениями с прослоями пылеватого песка, реже — гравия. Неогеновые отложения вскрыты на глубине 90–120 м. Водоразделы шлейфа Санзарского конуса занимают лугово-сероземные почвы.

Шлейфовая зона Санзарского конуса прорезана широкими долинами Джаильмы-сая и Токур-сая. Днища саев сложены неоднородными аллювиально-пролювиальными отложениями, представленными суглинисто-супесчаным материалом.

Особо в пределах шлейфа Санзарского конуса выноса следует выделить днища логов, отчетливая выраженность которых является специфической особенностью шлейфа Санзарского конуса выноса, сближающего его с территорией собственно Ломакинского плато.

Логообразные понижения Санзарского конуса выноса заполнены неоднородным слоистым суглинисто-супесчаным материалом.

Таблица 2.26. Характеристика засоления (данные анализа водной вытяжки) солончака шлейфовой части Санзарского конуса выноса

Номер разреза. Почва. Пункт	Глубина, см	Токсичные соли, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
226. Солончак сульфатный, гипсоносный. Шлейф Санзарского конуса выноса	0–25	1,32	0,40	6,7	21,60	8,00	3,0	16,90
	25–50	1,07	0,35	6,00	12,80	2,25	2,50	13,00
	50–100	1,19	0,25	4,75	25,20	12,25	5,50	12,40
	100–150	0,98	0,25	4,20	22,20	13,25	4,00	10,80
	150–200	0,62	0,20	3,35	19,20	13,50	1,25	8,05

Литология почвогрунтов собственно Санзарского конуса выноса и его шлейфа довольно однородная. Ясной слоистости не отмечается на значительную глубину. Гранулометрический состав отложений преимущественно легкосуглинистый и суглинистый, реже — супесчаный. Наиболее тяжелый состав отмечается только в днищах логов.

Скорость фильтрации воды с поверхности почвы, определенная методом колец, вполне удовлетворительная. Она несколько выше, чем в подобных почвах Зааминского конуса. Следует ожидать, что фильтрация более глубоких горизонтов (на 150–180 см) остается также довольно высокой, так как до этой глубины уплотнения и уменьшения общей порозности не отмечается. По своим водно-физическим свойствам сероземно-луговые и лугово-сероземные почвы шлейфа Санзарского конуса выноса более благоприятны, чем подобные почвы шлейфа Зааминского конуса, несмотря на значительное содержание в этих почвах гипса и суглинистый гранулометрический состав этих почв. В почвах шлейфа Санзарского конуса содержание гипса такое же высокое, как и в сероземно-луговых почвах Зааминского конуса выноса, но формы гипса и его распределение по профилю отличаются. Здесь гипс как бы обособлен от почвенной массы, тогда как в почвах Зааминского конуса гипс пронизывает и уплотняет почву. Кф сероземно-луговых и лугово-сероземных почв, определенный методом восстановления уровня грунтовых вод, сильно колеблется от 0,3 до 3,1 м/сут.

Резко отличаются по свойствам почвы логообразных понижений. Для этих почв характерны наиболее низкие значения Кф. Здесь Кф не превышает 0,5 м/сут. На ровных водораздельных поверхностях Кф выше — колеблется в основном от 1 до 1,5 м/сут. В общем, территория шлейфа Санзарского конуса выноса по мелиоративным условиям лучше территорий Зааминского конуса выноса и близка по свойствам к собственно Санзарскому конусу и Ломакинскому плато.

Таким образом, изучение почв шлейфа Санзарского конуса выноса позволило констатировать, что основная его площадь занята почвами, в которых соли и гипс проявляются иногда во втором полуметре, а чаще во втором метре почвенного профиля. Верх почв (до 1 м) сильно облессован, практически не засолен и слабозагипсован, хотя в нижней части профиля могут обнаруживаться достаточно высокие запасы солей и гипса. Это было отмечено в почвах Приджаильминского района.

Грунтовые воды до начала освоения находились здесь на глубине около 4,5–6 м (осенью). Минерализация воды достигала 17–25 г/л, состав воды хлоридно-сульфатный натриевый. Почвы суглинистого состава, профиль монотонный, слабо дифференцирован на горизонты. Соли в небольших количествах появляются в верхнем метре, ниже по профилю количество солей возрастает и сохраняется на уровне среднего — сильного (0,6–0,8% токсичных солей) до глубины 5 и более метров, состав солей сульфатный и хлоридно-сульфатный. Почвы гипсоносные. В целом же почвы собственно шлейфа Санзарского конуса близки к лучшим землям Зааминского конуса и к почвам Голодностепского плато.

Особый интерес представляют почвы днищ широких логообразных понижений. Они, как правило, сильно гипсоносны и сильно засолены, вплоть до солончаков. Пример сульфатного гипсоносного солончака представлен в табл. 2.26 (р. 226). Эти почвы являются сложным объектом мелиорации и заслуживают самостоятельной оценки.

Почвы шлейфа Ломакинского плато

Район делювиально-пролювиального шлейфа Ломакинского плато расположен к востоку от рассмотренной выше шлейфовой зоны Санзарского конуса и к северу от территории Ломакинского плато. На западе этот район практически сливается со шлейфом Санзарского конуса выноса, а на востоке и севере со шлейфом Зааминского конуса. Материал, слагающий шлейф Ломакинского плато, генетически неоднородный. С одной стороны, это лёсс, сносимый в результате плоскостного смыва с Ломакинского плато, с другой стороны, это материал, выносимый по логам Ломакинского плато, который образует мелкие конусы выноса в устьях логов.

В настоящее время они сухие, и только в отдельных логах подземный сток продолжает подпитывать их своими водами.

Условия формирования территории шлейфа Ломакинского плато определяют специфику гидрологических, литологических и почвенных условий этого района, что особенно наглядно проявляется в минерализации грунтовых вод, которая сильно колеблется от 8 до 30 г/л от резкосульфатно-натриевого состава до хлоридно-сульфатно-магниевно-натриевого состава. Глубина грунтовых вод варьирует от 4 до 7 м.

Почвы делювиального шлейфа Ломакинского плато неоднородны. Большую площадь занимают лугово-сероземные почвы и светлые сероземы, формирующиеся на лёссовидных суглинках, близких к суглинкам собственно Ломакинского плато. Эти почвы характеризуются солончаковатым или глубокосолончаковатым солевым профилем, средней степенью засоления, сульфатным магниевым составом солей, присутствием гипса в виде плотного гипсового горизонта, представленного часто мелко и среднекристаллическим гипсом. Гипсовый горизонт выделяется в нижней части почвенного профиля — во втором метре. Эти почвы сероземного облика часто лишь с остаточными признаками гидроморфизма, соседствует в этом районе с более гидроморфными и более засоленными, загипсованными почвами, формирующимися на выклинивающихся водах в устьях логообразных понижений. В рельефе эти территории практически не выражены, но почвы их существенно иные. Они часто более засолены, более гипсоносны. В составе карбонатов и поглощенных оснований часто отмечается повышенное содержание магния, в отличие от почв межконусных участков шлейфа. В пределах этого района на контакте со шлейфом Зааминского конуса выноса был изучен ключевой участок № 2.

Данные, полученные в ходе детальных исследований, показали, что это район слабо дренирован, почвы и породы содержат высокое количество токсичных

солей и гипса. Все это в мелиоративном отношении сближает почвы данного района с почвами периферийных частей Центрального Голодностепского плато, а также с почвами повышений Зааминского и Санзарского конусов выноса. Несомненно, что при орошении этот район будет подтапливаться водами со стороны вышележащих земель, что активизирует солевые процессы. Наличие плотных гипсовых горизонтов осложнит мелиорацию этих почв, что сближает данный район с землями Зааминского конуса выноса, которые были подробно рассмотрены выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как было показано выше, почвенный покров шлейфовой зоны Джизакской степи представлен главным образом почвами гидроморфного и полугидроморфного рядов. Это преимущественно сероземно-луговые почвы и солончаки. В то же время почвы шлейфов разных конусов выноса Джизакской степи существенно различаются по своим мелиоративным свойствам, в том числе и по засоленности. Так, шлейф Хавастской наклонной равнины характеризуется полугидроморфными засоленными почвами и солончаками двух типов, определяющих специфику почвенного покрова этого региона. Солончаки резко различаются по своим свойствам.

Первый тип солончаков характеризуется легким гранулометрическим составом поверхностных горизонтов (до 80–100 см), сульфатным составом солей и высокой гипсоносностью, содержание гипса достигает 40%.

Второй тип солончаков представлен хлоридным составом солей и тяжелым гранулометрическим составом отложений с включением крупнокристаллического стекловидного гипса. Этот тип солончаков приурочен к повышенным элементам рельефа. По мелиоративным свойствам они резко отличаются.

На территории основной части шлейфа Хавастской наклонной равнины господствуют сульфатные солончаки. Сочетания сульфатных солончаков легкого гранулометрического состава и хлоридных солончаков тяжелого состава определяет неоднородность мелиоративных свойств Хавастской наклонной равнины.

Специфику мелиоративных свойств шлейфа Зааминского конуса определяет большая мощность засоленных отложений и их неоднородность и слоистость по гранулометрическому составу. Лишь в западной части шлейфовой зоны отложения становятся более однородными. Для почв шлейфа Зааминского конуса выноса характерна высокая степень засоления почв и высокая минерализация грунтовых вод. Как показал опыт освоения почв шлейфовой зоны Зааминского конуса выноса (в пределах Новой зоны орошения Голодной степи), почвы эти очень сложные в мелиоративном отношении. Они с трудом поддаются промывке от легкорастворимых солей. Как правило, почвы высокогипсоносны. Гипс уплотняет почву, забивает поры и препятствует промывке этих почв от легкорастворимых солей.

Почвы Обручевского понижения очень специфичны по своим мелиоративным свойствам. Это почвы тяжелого гранулометрического состава, часто с признаками солонцеватости и присутствием гипса. Плохие водно-физические свойства определяют особенности мелиоративных свойств почв Обручевского понижения.

Для шлейфа Санзарского конуса выноса характерно наличие относительно мощного слоя однородных лёссовидных суглинков. Соли и гипс располагаются глубже, чем в почвах шлейфа Зааминского конуса выноса. Шлейф Санзарского конуса прорезан глубокими логами. Как правило, гидроморфные почвы логообразных понижений засолены и гипсоносны. Гипс часто мелкокристаллический мучнистый, напоминает золу.

Особым районом в пределах шлейфовой зоны Джизакской степи является район делювиального шлейфа Ломакинского плато, образованный лёссовым материалом, сносимым с собственно Ломакинского плато, и мелкими конусами логообразных понижений в районах выклинивания устьев логов, что и определяет неоднородность мелиоративных свойств этого района.

Итоговые сведения о засоленности и гипсоносности почв основных почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи приведены в табл. 2.27.

Таблица 2.27. Характеристика засоления и гипсоносности почв основных почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи (Панкова, 1990)

Номер и название района (подрайона)	Почвы	Засоление, смоль(экв)/кг почвы
1	2	3
1. Верхняя часть Зааминского конуса выноса	Сероземы пылевато-суглинистые, подстилаемые в слое 1–3 м галечниками (незасоленные) (р. 42)	(Na < 1) CaSO ₄ × 2H ₂ O нет
2. Верхняя часть Санзарского конуса выноса	Сероземы орошаемые, пылевато-суглинистые (незасоленные, подстилаемые незасоленными либо слабозасоленными отложениями) (р. 73)	0 – 100 см — Na < 1; 100–250 см — Na < 1; 250–500 см — Na < 1 либо Na 2–3; CaSO ₄ × 2H ₂ O < 5%
3. Делювиально-пролювиальный шлейф (конуса выноса мелких водотоков; Рават-сая, Каштал-сая, Пшгар-сая, Аччи-сая и останцовых поверхностей первого уровня предгорий)	Сероземы пылевато-суглинистые и маломощные на гравийно-галечниковых отложениях (незасоленные)	0–100 см — Na < 1. Профиль не засолен. CaSO ₄ × 2H ₂ O нет

Продолжение таблицы 2.27

1	2	3
4. Высокая межконусная Заамино-Санзарская равнина, сочетание останцовых эродированных повышений и понижений	Сероземы пылевато-суглинистые (незасоленные, реже глубокосолончаковые) (р. 236)	0–100 см — Na < 1; 100–500 см — Na < 1 либо Na ~ 2–6; CaSO ₄ × 2H ₂ O 5%
5. Высокая межконусная Хавастско-Зааминская равнина, долина р. Туркман-сай	Сероземы пылевато-суглинистые (незасоленные, реже, глубокосолончаковые)	То же
6. Высокая подгорная Хавастская наклонная равнина	Сероземы светлые, недавно освоенные, пылевато-суглинистые, с близким подстиланием галечников (незасоленные)	0–100 см — Na < 1
7. Межконусная Заамино-Хавастская равнина, примыкающая к Обручевскому понижению	Сероземы светлые, недавно освоенные, пылевато-суглинистые (солончаковые либо солончакватые)	0–100 см — Na 1–2; 100–500 см — Na ~ 1–3, гипсоносные; CaSO ₄ × 2H ₂ O ~ 5%
8. Восточная часть Ломакинского плато, примыкающая с севера к Зааминскому конусу выноса (по Туляганову — средняя часть Зааминского конуса)	Сероземы пылевато-суглинистые (солончакватые и глубокосолончакватые, гипсоносные)	0–100 см — Na ≤ 1; 100–400 см — Na 6–12, гипсоносные; CaSO ₄ × 2H ₂ O ~ 15%
9. Северная часть Ломакинского плато, примыкающая к бровке уступа над шлейфовой зоной подгорной равнины	Сероземы пылевато-суглинистые, часто эродированные (солончакватые и глубокосолончакватые, гипсоносные) (р. 12)	0–100 см — Na < 1; 200–500 см — Na 2–6, гипсоносные; CaSO ₄ × 2H ₂ O ~ 15%
10. Центральная пологохолмистая часть Ломакинского плато	Сероземы пылевато-суглинистые (незасоленные и глубокосолончакватые, гипсоносные), на склонах эродированные (р. 69)	0–100 см — Na < 1; 100–500 см — Na < 1 либо 2–6, редко выше, гипсоносность слабая, сочетается с засоленными горизонтами
11. Западная часть Ломакинского плато, наиболее сильнопересеченная поверхность	Сероземы пылевато-суглинистые (незасоленные и глубокосолончакватые (редко), на склонах эродированные)	0–100 см — Na < 1; 100–500 см — Na < 1 редко 2–6; без гипса либо слабогипсоносные
12. Долины саев Ломакинского плато, включая Акбулак-сай и Джаильму-сай	Луговые и луговые остепненные, неоднородного гранулометрического состава, разной степени засоления и солончаки, часто сильногипсоносные (рр. 74, 225)	В верховье логов: 0–100 см — Na 2–6. Средняя часть и низовье: 0–100 см — Na 12–20; 100–500 см — Na 6–12; CaSO ₄ × 2H ₂ O до 50–60% (в отдельных горизонтах)

Продолжение таблицы 2.27

1	2	3
13. Обручевская межконусная Заамино-Хавастская депрессия	Лугово-сероземные солончаково-солонцовые глинистые, лугово-сероземные солончаковые и солончаки негипсоносные или очень слабогипсоносные (р. 490)	0–100 см (100–200 см) — 95% случаев Na > 12; 45% случаев Na > 20; \bar{X} — 2–3% S _{ток} ; V — 42%; 200–400 см — Na ~ 2–6
14. Шлейф Хавастского конуса выноса (верхняя часть)	Лугово-сероземные и сероземно-луговые легкого гранулометрического состава (разной степени засоления) и солончаки тяжелого гранулометрического состава, все почвы гипсоносные	0–100 см (~100–200 см) — 50% случаев Na > 12; 10% случаев Na > 20; \bar{X} — 0,90% S _{ток} ; V — 80%; 200–400 см — Na ~ 2–6; CaSO ₄ × 2H ₂ O 20–30%
15. Шлейф Хавастского конуса выноса (средняя часть)	Солончаки и сероземно-луговые солончаковые (сильнозасоленные) и гипсоносные почвы легкого гранулометрического состава в слое 0–100 см и солончаки глинистые, гипсоносные	0–100 см 70% случаев Na > 12; 25% случаев Na > 20; \bar{X} — 1,3% S _{ток} ; V — 47%; 100–200 см; CaSO ₄ × 2H ₂ O 20–30% Na ~ 10 (6–12) (рр. 812, 814)
16. Шлейф Зааминского конуса выноса (восточная часть)	Сероземно-луговые и лугово-сероземные почвы разной степени засоления и солончаки, с поверхности пылевато-суглинистые, с глубины 50 см слоистые. В профиле выделяются плотные гипсоносные горизонты (р. 148)	0–100 см — 20% случаев Na 12–20; 80% случаев Na < 12; \bar{X} — 0,7% S _{ток} ; V — 43%; 100–300 см — засоление такое же, CaSO ₄ × 2H ₂ O 20–40%
17. То же (западная часть)	Сероземно-луговые солончаковые и солончаки с плотными гипсоносными прослоями, преимущественно пылевато-суглинистого состава	0–100 см — 60% случаев Na > 12; \bar{X} — 1,1% S _{ток} ; V — 34%; 100–300 см Na 7–12; CaSO ₄ × 2H ₂ O 20–40%
18. Приджаильминский	Лугово-сероземные солончаковые с плотными гипсоносными горизонтами в нижней части профиля, преимущественно пылевато-суглинистые	0–100 см — 100% случаев Na < 7; \bar{X} — 0,4% S _{ток} ; V — 38%; 100–300 см Na 6–12; CaSO ₄ × 2H ₂ O ~ 20%
19. Нижняя часть Санзарского конуса выноса (по Туляганову — древний конус выноса р. Санзар)	Сероземы орошаемые и лугово-сероземные глубокосолончаковые, редко солончаковытые, преимущественно пылевато-суглинистые	0–100 см — Na 2–3; 100–300 см — Na 3–7 и < 3, отдельные горизонты содержат гипс

Окончание таблицы 2.27

1	2	3
20. Долины рек Клы, Токурская и др. в пределах Санзарского конуса выноса	Остаточно-луговые (луговые остепненные) с погребенными, более прогумусированными горизонтами и солончаки неоднородного гранулометрического состава с выходом на разной глубине красно-бурых глин; с сильногипсоносными (мергелистыми) горизонтами	0–100 см — Na до 20, в большинстве случаев 2–6; 100–300 см — Na 8–12, в гипсоносных горизонтах; CaSO ₄ × 2H ₂ O до 40–60%
21. Шлейф Ломакинского плато, поверхность представляет собой сочетание делювиального шлейфа и конусов выноса логов Ломакинского плато	Сероземы пылевато-суглинистые глубокосолончаковатые и лугово-сероземные разной степени засоления с гипсоносными горизонтами, чаще в нижней части почвенного профиля	0–100 см — 20% случаев Na > 12, основная часть почв — Na ~ 2–6; 100–200 см — Na 12–20; 200–500 см — Na 2–10; CaSO ₄ × 2H ₂ O ~ 20%

Анализ приведенных материалов свидетельствует о том, что основная часть почв Джизакской степи до начала мелиоративного освоения характеризовалась следующими особенностями:

Верхний уровень подгорной равнины, включающий 11 районов (табл. 2.27), характеризовался преимущественно незасоленными, негипсоносными или слабозасоленными и слабогипсоносными почвами. Исключением являются почвы логов Ломакинского плато (район 12), которые характеризуются высоким засолением и высокой гипсоносностью почв в пределах верхнего уровня подгорной равнины.

Иная картина наблюдается в шлейфовой зоне Джизакской степи (низкая ступень).

На этой территории до начала освоения все почвы, согласно принятой классификации, относились преимущественно к сильнозасоленным и сильногипсоносным (за исключением Обручевского понижения).

Из приведенных материалов очевидно, что нижняя ступень Голодностепской подгорной равнины в пределах Джизакской степи исходно характеризовалась очень сложной мелиоративной обстановкой, определяемой широким развитием засоления и высокой загипсованностью почв.

Нами на карту исходного засоления почв шлейфа Джизакской степи была наложена схема-план расположения совхозов, организация которых намечалась на территории Джизакской степи в 70-х годах XX в. Расположения совхозов свидетельствуют о том, что земельные ресурсы совхозов до начала освоения сильно различались по засоленности и гипсоносности почв.

Используемый нами подход оценки засоления почв по токсичным солям позволил разделить территорию Джизакской степи на районы, характеризующиеся разным исходным засолением почв. Наиболее сложная обстановка по засолению

ности почв была характерна для шлейфовой зоны подгорной равнины — для шлейфа Хавастского и Зааминского конусов выноса и для логов Ломакинского плато, а также почв Обручевского понижения. Наиболее благополучным исходным состоянием по засоленности почв характеризовалась высокая ступень подгорной равнины (включая Ломакинское плато) и шлейфовая зона Санзарского конуса выноса (за исключением днищ логов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абатурова Т.И., Чижикова Н.П.* Глинистые минералы сероземов обыкновенных и лёссов на юге Голодностепской равнины // Почвоведение. 1972. № 8. С. 102–111.
2. *Абдуев М.Р.* Методы оздоровления трудно мелиорируемых засоленных почв: Тез. докл. Кн. 4. 1970.
3. *Антипов-Каратаев И.Н., Кадер Г.М.* К методике мелиоративной оценки оросительной воды // Почвоведение. 1959. № 2. С. 96–101.
4. *Антипов-Каратаев И.Н., Кадер Г.М.* К мелиоративной оценке поливной воды, имеющей щелочную реакцию // Почвоведение. 1961. № 3. С. 60–65.
5. *Аринушкина Е.А.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
6. Атлас Почвенный покров республики Узбекистан, 2010.
7. *Ахмедов А.У.* Происхождение, накопление и перераспределение солей в почвах Джизакской степи. Проблемы почвоведения на службе решения продовольственной программы в Узбекистане. Тр. ИПА АН РУз. 1984. Вып. 25. С. 34–39.
8. *Ахмедов А.У., Нумозов Х.К.* Засоление, гипсоносность почв Джизакской степи: Сб. материалов «Проблемы экологии Узбекистана». Карши, 1994. С. 10–15
9. *Ахмедов А.У., Камилов О.К., Рузметов М.И.* Актуальные проблемы мелиорации засоленных почв аридной зоны. В кн.: Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв оценки земельных ресурсов. Алма-Ата, 2002. 138 с.
10. *Баженов Н.К., Коваленко И.И.* О соде и содовом засолении почв Чуйской впадины: Тез. докл. на III съезде почвоведов. Тарту, 1966. С. 203–206.
11. *Баженов Н.К., Пеньков О.Г.* О происхождении луговых содовых солонцов Средней Азии и Закавказья // Почвоведение. 1968. № 10. С. 3–12.
12. *Базилевич Н.И., Панкова Е.И.* Опыт классификации почв по засолению // Почвоведение. 1968. № 11. С. 3–16.
13. *Базилевич Н.И., Панкова Е.И.* Инструкция по учету засоленных земель. М.: Гипроводхоз, 1968. 50 с.
14. *Земан Г.Г., Ваксман Э.Г.* Опыт применения дренажа с целью мелиорации земель ТССР. Душанбе, 1971. 49 с.
15. *Васильев И.К., Решетов Г.Г., Шредер В.Р.* Мелиоративное состояние земель в новой зоне освоения // Хлопководство. 1975. № 7. С. 20–26.
16. *Васильчикова С.И., Ваксман Э.Г.* Орошаемые почвы Таджикистана и их мелиорация. Душанбе, 1986. 21 с.
17. *Вуколов Н.Г.* Засоление и состав поглощенных оснований почв Заамино-Хавастской межконусной депрессии // Бюл. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. Вып. 11. М., 1976. С. 55–60.

18. *Гафурова Л., Ахмедов А., Ямнова И., Рамазанов А.* Особенности засоления гипсированных почв подгорной равнины Голодной степи // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2007. № 1–2. С. 4–12.
19. *Грабовская О.А.* Почвы Вахшской долины и их мелиорация Ленинабад: Госиздат ТаджССР, 1947. С. 67–115.
20. *Духовный В.А.* Орошение и освоение Голодной степи. М.: Колос, 1973. 240 с.
21. *Егоров В.В.* Происхождение и мелиоративные особенности предгорных аллювиальных равнин аридной зоны. В кн. «Орошение и мелиорация почв», 1977. С. 84–97.
22. *Камилов О.К.* Джизакская степь как объект освоения. Ташкент, 1976. 118 с.
23. *Камилов О.К.* Мелиорация засоленных почв Узбекистана. Ташкент: Фан, 1985. 230 с.
24. *Ковда В.А.* Краткий очерк геологии и рельефа Голодной степи. В сб. Почвы Голодной степи объект орошения и мелиорации. М.: Изд-во АН СССР, 1948. 395 с.
25. *Ковда В.А.* Происхождение и режим засоленных почв. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1946–1947. Т. I — 568 с.; Т. II — 375 с.
26. *Ковда В.А.* Почвы аридной зоны // Почвы аридной зоны как объект орошения. М.: Наука, 1968. С. 5–30.
27. *Козлов В.П.* О процессе образования солонцов в Голодной степи // Химизация социалистического земледелия. 1932. № 3, 4.
28. *Копикова Л.П., Скулкин В.С., Шмит А.О.* Гидрохимическая оценка грунтовых вод территории Сырдарьинского опорного пункта // Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева ВАСХНИЛ «Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи». 1990. С. 39–47.
29. *Кудрин С.А., Розанов А.Н.* Солонцовые почвы совхоза «Дальверзин» (к вопросу о классификации солонцовых почв Средней Азии) // Почвоведение. 1935. № 3. С. 371–391.
30. *Кузиев А., Ахмедов А., Гафурова Л., Ямнова И., Турапов И., Баиров А.* Современное состояние орошаемых почв Голодной степи и их мелиоративная оценка // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2006. № 4. С. 35–44.
31. *Кузиев В.К., Сектименко В.Е.* Почвы Узбекистана. Ташкент: Extremum Press, 2009. 352 с.
32. *Мазиков В.М.* Засоление почв новой зоны Голодной степи по материалам аэрофотосъемки // Почвоведение. 1978. № 9. С. 74–85.
33. *Масленников В.В.* Некоторые особенности засоленных почв зоны выклинивания грунтовых вод юго-западной части Голодной степи // Почвоведение. 1968. № 7. С. 69–76.
34. *Минашина Н.Г.* Мелиорация засоленных почв. М.: Колос, 1978. 269 с.
35. *Минашина Н.Г., Егоров В.В.* Мелиоративные особенности и классификация гипсоносных почв // Почвоведение. 1975. № 10. С. 74–85.
36. *Молодцов В.А.* Причины низкого плодородия сероземно-луговых почв Джизакской степи // Почвоведение. 1982. № 9. С. 85–96.
37. *Муратова З.М.* Карбонаты и гипс в трудномелиорированных почвах сазовой зоны южной части Голодной степи // Бюл. Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 34. М., 1984. С. 26–32.
38. *Муратова В.С., Маргулис В.Ю.* Содержание токсичных солей в водных вытяжках и почвенных растворах гипсоносных почв Голодной степи // Почвоведение. 1977. № 12. С. 87–99.
39. *Обрежану Г., Опря К.В., Санду Г.* Мелиорация солонцов и солонцеватых почв Европы // Почвоведение. 1970. № 7. С. 94–106.
40. *Панков М.А.* Почвы Голодной степи. // Голодная степь. Ташкент, 1957. С. 7–36.

41. *Панков М.А.* Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. Ташкент: Изд-во МСХ Уз ССР, 1962. 344 с.
42. *Панкова Е.И.* Оценка засоления и опыт составления крупномасштабных карт засоления почв (на примере изучения почв Джизакской степи) // Бюл. Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. V. М., 1972. С. 41–50.
43. *Панкова Е.И.* Почвы шлейфа Хавастской наклонной равнины как объект мелиорации // Бюл. Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 34. М., 1986. С. 9–12.
44. *Панкова Е.И.* Засоление почв Джизакской степи, закономерности его распространения и критерии оценки // Почвоведение. 1982. № 4. С. 90–100.
45. *Панкова Е.И.* Трудномелиорируемые почвы Джизакской степи // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 13–20.
46. *Панкова Е.И., Базилевич Н.И.* Методические указания по учету засоленных почв. М.: Гипроводхоз, 1968. С. 3–91.
47. *Панкова Е.И., Базилевич Н.И.* Учет засоленных почв: Метод. рекомендации по мелиорации солонцов и учету засоленных почв. Ч. 2. М.: Колос, 1970. С. 80–111.
48. *Панкова Е.И., Базилевич Н.И.* Опыт классификации почв по содержанию токсичных солей и ионов // Бюл. Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. V. М., 1972. С. 36–40.
49. *Панкова Е.И., Игнатова В.П., Абатурова Т.И.* Солонцеватые почвы Джизакской степи // Почвоведение. 1973. № 5. С. 15–25.
50. *Панкова Е.И., Мазиков В.М.* Оценка засоления почв однородных по фотоизображению контуров // Бюл. Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 94. М., 1975. С. 24–34.
51. *Панкова Е.И., Мазиков В.М., Исаев В.А., Ямнова И.А.* Опыт использования аэрофотоснимков для характеристики засоления почв неорошаемых территорий сероземной зоны // Почвоведение. 1978. № 3. С. 82–85.
52. *Панкова Е.И., Молодцов В.А.* Результаты производственных промывок на землях нового орошения Голодной степи // Почвоведение. 1970. № 8. С. 106–118.
53. *Панкова Е.И., Мурадова З.М.* Почвенно-литолого-геоморфологическое районирование Голодностепской подгорной равнины // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 4–12.
54. *Панкова Е.И., Ямнова И.А.* Формы гипсовых новообразований как фактор, определяющий мелиоративные свойства гипсовых почв // Почвоведение. 1987. № 7. С. 101–109.
55. *Попов А.А.* О способах рассоления почв солонцовых комплексов тяжелого механического состава, осваиваемых в рисовом севообороте // Тез. докл. на IV делегатском съезде почвоведов. Алма-Ата, 1970. С. 113–114.
56. Почвы Узбекистана. Ташкент: ФАН, 1975. 224 с.
57. Почвы Узбекской ССР. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1949. Т. 1 — 337 с.; Т. 2 — 326 с.
58. *Рабочев И.С.* Влияние гипсовых прослоев в почвах Голодной степи на эффективность промывки солончаков // Почвоведение. 1949. № 7. С. 377–388.
59. *Розов Л.П.* Материалы к характеристике солонцеватых почв орошаемых районов. М.: Гос. ин-т с.-х. мелиорирования, 1928. 41 с.
60. *Розанов А.Н.* Содовые солонцы и осолоделые почвы долины р. Чу. Проблемы почвоведения. Сб. 9. М.; Л., 1939. С. 3–6.
61. *Розанов А.Н.* Главнейшие особенности и происхождение материнских пород северо-западной части Голодной степи // Почвы Голодной степи как объект орошения и

- мелиорации: Тр. Института почвоведения. Т. XXIX. АН СССР / Отв. ред. Л.П. Прасолов. М.; Л., 1948. С. 27–42.
62. *Розанов А.Н.* Сероземы Средней Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 459 с.
63. *Скворцов Ю.А.* К характеристике среднеазиатских лёссов // Тр. САГУ: Нов. сер. 1957. Вып. 49. С. 5–63.
64. *Скворцов Ю.А.* Элементы новейших тектонических движений Узбекистана. Ташкент, 1949. 37 с.
65. *Туляганов Х.Т.* Гидрогеологические основы освоения земель предгорных равнин. Ташкент: ФАН, 1971. 133 с.
66. *Туляганов Х.Т.* Гидрогеологические условия мелиорации Джизакской степи // Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1981. С. 99–107.
67. Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи // Науч. тр. Почвенного института им. В. В. Докучаева / Отв. ред. Л.Л. Шишов, Б.А. Зимовец]. М.: Почв. ин-т, 1990. 98 с.
68. *Хамраев Н.Р., Антонов В.У.* Развитие орошения в Джизакской степи и проблемы мелиорации земель // Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1981. С. 120–121.
69. *Ямнова И.А.* Гипсоносные почвы Джизакской степи // Условия формирования и свойства почв Джизакской степи: Сб. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 37–39.
70. *Richards L.* Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils // Handbook. 1954. № 60. 160 p.

ЧАСТЬ III. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ПОЧВЫ ДЖИЗАКСКОГО ОПОРНОГО ПУНКТА ПОЧВЕННОГО ИНСТИТУТА им. В.В. ДОКУЧАЕВА И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕРИОД 1990–2008 гг.

3.1. Краткая информация о природе и почвах Джизакского (он же Сырдарьинский) опорного пункта на 1990 г.

Подробная характеристика природных условий и почв Сырдарьинского опорного пункта были приведены в научных трудах Почвенного института, опубликованных в 1990 г. Опираясь на эту публикацию, в данном разделе монографии приведена характеристика природных условий опорного пункта на 80–90-е годы XX в.

Территория Джизакского опорного пункта площадью 100,67 га находилась на северо-западной окраине пос. Бустон Зарбдарского района Джизакской области в 17 км восточнее г. Джизака в районе пос. Зарбдар и ст. Ломакино (Кочубей, 1990).

Климат Джизакской степи, в том числе и территории опорного пункта, оценивается как континентальный субтропический (табл. 3.1) (Почвы Узбекистана, 1975). Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 207–217 дней, сумма эффективных температур 4600–6000 °С. Температурный режим удовлетворяет требованиям ряда теплолюбивых растений, в том числе средних и поздних сортов хлопчатника, а также однолетних субтропических культур (табак, кенаф, клещевина, рис позднеспелый и др.) Выращиванию многолетних субтропических культур препятствует резкая континентальность климата (абсолютный минимум температур – 40 °С, абсолютный максимум + 43 °С);

Таблица 3.1. Характеристика климатических условий территории опорного пункта (среднегодовые данные метеостанций)

Станция	Месяц												За год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Среднемесячная температура воздуха, °С												
Джизак	-1,1	1,9	7,9	14,9	20,9	25,8	28,3	26,3	20,7	13,6	7,1	2,2	14,0*
Ломакино	-2,8	2,5	6,7	14,0	20,8	27,3	30,1	27,7	21,1	14,3	6,0	3,0	14,3*
	Среднемесячная сумма осадков, мм												
Джизак	34	41	61	45	31	6	1	0	1	19	30	39	308
Ломакино	64	50	70	64	36	12	4	1	4	26	42	43	416

Годовое количество осадков 300–400 мм. До 80% осадков выпадает зимой и весной, летом они практически отсутствуют (Коржавин, 1959; Амамалиев, 1983).

По временам года осадки распределяются следующим образом (по данным метеостанций Джизак и Ломакино соответственно): весной 137 мм (44%) и 170 мм (41%); летом 7 мм (2%) и 17 мм (4%); осенью 50 мм (16%) и 72 мм (17%); зимой 119 мм (38%) и 157 мм (38%). Зимне-весенних осадков достаточно лишь для произрастания эфемерной степной растительности с коротким вегетационным периодом. С мая наступает засушливый период, характеризующийся высокой температурой и сухостью воздуха: относительная влажность воздуха в мае 50–55%, в июле — августе 30–45%, а в районе метеостанции Ломакино — 27–28%.

Чрезвычайно низкая относительная влажность воздуха вызвана сухими ветрами, часто дующими со стороны пустыни Кызылкум. Наибольшей силой отличаются ветры восточного и юго-восточного направлений, достигающие скорости 10–12 м/с. Однако летом доминируют северо-западные ветры, в остальное время года — юго-западные (Коржавин, 1959).

Территория опорного пункта расположена на подгорной равнине Туркестанского хребта. Горы, предгорья и равнинные пространства Узбекистана в геологическом отношении весьма молоды. Сносимый с гор материал формировал предгорные равнины и выносился далеко за пределы горных районов на аллювиальные равнины (Скворцов, 1957). Наименее сортированным материалом слагаются подгорные пролювиальные равнины. При этом проявляется определенная закономерность: конусы выноса временных водотоков слагаются более грубым галечниковым материалом, тонкий материал отлагается на периферии конусов.

Более сложное строение имеют подгорные лёссовые равнины. По данным Ю.А. Скворцова (1957), лёссы и лёссовидные суглинки представляют собой различные по времени четвертичные образования эрозионно-аккумулятивных циклов: ташкентского, голодностепского и сырдарьинского. Поверхности каждого цикла в зависимости от времени образования и тектонических поднятий равнины характеризуются разной степенью выраженности эрозионных процессов и разным материалом, слагающим подгорные равнины.

Формирование подгорных равнин Туркестанского хребта относится к ташкентскому (Q₂) и голодностепскому (Q₃) циклам (Скворцов, 1957). Для отложений голодностепского цикла характерна слоистость и другие черты, несомненно свидетельствующие о водном генезисе этих пород. Отложения ташкентского цикла характеризуются большой облессованностью. По саям выделяются молодые слоистые пролювиальные отложения позднечетвертичного возраста (Q₄).

Территория опорного пункта относится к верхней части подгорной равнины, сложенной лёссовидными суглинками, прорезанными саями, текущими с Туркестанского хребта, и занимает южную часть водораздельного увала и долинообразное понижение одного из саев. Водораздельный увал относится к лёссовым останцам Ломакинского плато среднечетвертичного возраста (Туляганов, 1971). С востока и запада он огибается долинообразными понижениями

русел временных водотоков — ручья Джаильмы-сая. Часть земель опорного пункта занимает днище сая, представленное целинными пастбищами, другая часть, приуроченная к плакору и склону увала, занята залежью и пашней, периодически используемой под инициативное орошение.

Останец Ломакинского плато — это водораздельная равнина — увал высотой 6–8 м и долина сая, прорезающая Ломакинское плато в направлении с юга на север. Долина сая смыкается на севере с сазовой зоной, т.е. с зоной выклинивания грунтовых вод. Дно сая сложено современными пролювиальными отложениями.

В 1987 г. на территории Сырдарьинского опорного пункта проводились комплексные изучения почвенно-экологических условий для оценки современного состояния экосистем и их компонентов. В этот период на опорном пункте был выполнен следующий объем работ: почвенно-литолого-геоморфологическая съемка территории опорного пункта; гидрогеологические и геоботанические исследования, а также почвенные исследования с подробным анализом засоленности и гипсоносности почв.

Почвенно-литолого-геоморфологические работы были выполнены Г.А. Шершуковой и И.А. Ямновой. В итоге этих работ была составлена почвенная карта с точной увязкой почвенных контуров с литолого-геоморфологическими особенностями территории, а также с глубиной и составом грунтовых вод и растительными ассоциациями. Карта глубин грунтовых вод и гидрохимическая характеристика территории была составлена В.С. Скулкиным, Л.П. Копиковой и А.О. Шмитом. Геоботаническая карта опорного пункта была сделана Н.Н. Дроздовой и Т.С. Зацепиным. Масштаб карт 1:2000 (Условия формирования..., 1990). Все работы по сбору информации о природных условиях и их картографирование проводилось в апреле — мае 1987 г.

Остановимся прежде всего на **гидрогеологической характеристике территории опорного пункта**, так как именно глубина и состав грунтовых вод, наряду с климатическими условиями, определяют особенности почвообразования данного региона.

Район исследования является транзитной зоной передвижения грунтовых и поверхностных вод в направлении с гор к равнине. Источником питания грунтовых вод периферий древних конусов выноса Ломакинского плато Д.М. Кац (1956) считает подземный приток в форме восходящих токов напорных вод со стороны верхней части, а также атмосферные осадки и местные фильтрационные воды. Осадки выпадают зимой и весной. Лето сухое. Наиболее засушливое время — июль — август. На испарение в основном расходуются местные фильтрационные и частично напорные воды, которые являются основным источником засоления почв (Туляганов, 1971).

Почвенно-экологические условия территории опорного пункта изучались совместно сотрудниками Института эволюционной морфологии и экологии животных и сотрудниками Джизакского опорного пункта Почвенного института им. В.В. Докучаева. Через водораздел до ближайших водотоков было заложено два эталонных профиля по наибольшему градиенту изменения почвен-

но-экологических условий. Общая протяженность профилей 1200 м. Материал для оценки уровня грунтовых вод и их минерализации собирали по регулярной схеме опробования через 10 м. С помощью буровой установки было заложено 76 опорных скважин с глубиной опробования от 2 до 20 м. Из опорных скважин и всех почвенных выработок отбирали пробы воды, измеряли установившийся уровень грунтовых вод и органолептически определяли литологический состав почвогрунтов зоны аэрации. В наиболее типичных почвенных контурах было заложено дополнительно 30 выносных точек. По всем профилям и дополнительным точкам опробования была проведена инструментальная нивелировка с определением абсолютных высот над уровнем моря. В общей сложности было опробовано и проанализировано 187 точек. Минерализацию грунтовых вод определяли по электропроводимости, а химический состав вод — аналитически и по полученной монограмме.

По результатам исследований были построены два профиля с учетом их абсолютных высот над уровнем моря, данных литологического состава зоны аэрации, уровня и минерализации грунтовых вод. Самые высокие точки профиля лежат на отметках 407–409 м н.ур. м., самые низкие — на отметках 398–400 м н.ур.м., т.е. относительное превышение по профилям достигало 9 м. В литологическом отношении профиль зоны аэрации представлен преимущественно лёссовидными легкими и средними суглинками, а встречающаяся прослойка тяжелого суглинка выполняет роль местного водоупора.

Уровень залегания грунтовых вод в весенний период на эталонных профилях колебался в широких пределах (0,3–12 м). Глубина залегания первого местного водоупора меняется от 3 м в долине ручья до 15 м на увале. Уклон зеркала грунтовых вод, направленный на северо-восток, не превышает 0,01–0,002.

Возможность распространения материалов, полученных по профилям, на всю территорию опорного пункта оценивали с помощью корреляционного анализа сопряженных данных инструментальной нивелировки местоположения скважин и уровня грунтовых вод. Для территории опорного пункта был получен высокий коэффициент корреляции ($r = 0,9$; рис. 3.1). Это дало возможность рассчитать уравнение регрессии для получения зависимости: $y = -326,09 + 0,818x$, где y — уровень грунтовых вод; x — высота места расположения скважин над уровнем моря.

По результатам исследования была построена карта-схема залегания уровня грунтовых вод на всю территорию Сырдарьинского опорного пункта на май — апрель 1987 г. Карту составляли на топографической основе масштаба 1:2000 с корректировкой по данным инструментальной нивелировки точек опробования, учетом аэрофотоснимков весеннего залета и полученного уравнения регрессии. Карта-схема была составлена в масштабе 1:2000 с семью градациями уровня залегания грунтовых вод: 0–0,5 м; 0,5–1 м; 1–2 м; 2–3 м; 3–5 м; 5–10 м; > 10 м.

Анализ карты показал следующее. В низкой пойме дна лога уровень грунтовых вод залегал не глубже 1 м, на высокой пойме уровень грунтовых вод колебался в пределах 1–2 м, на террасе — 2–3 м, а на водораздельном увале вскрывался на глубине 10–12 м.

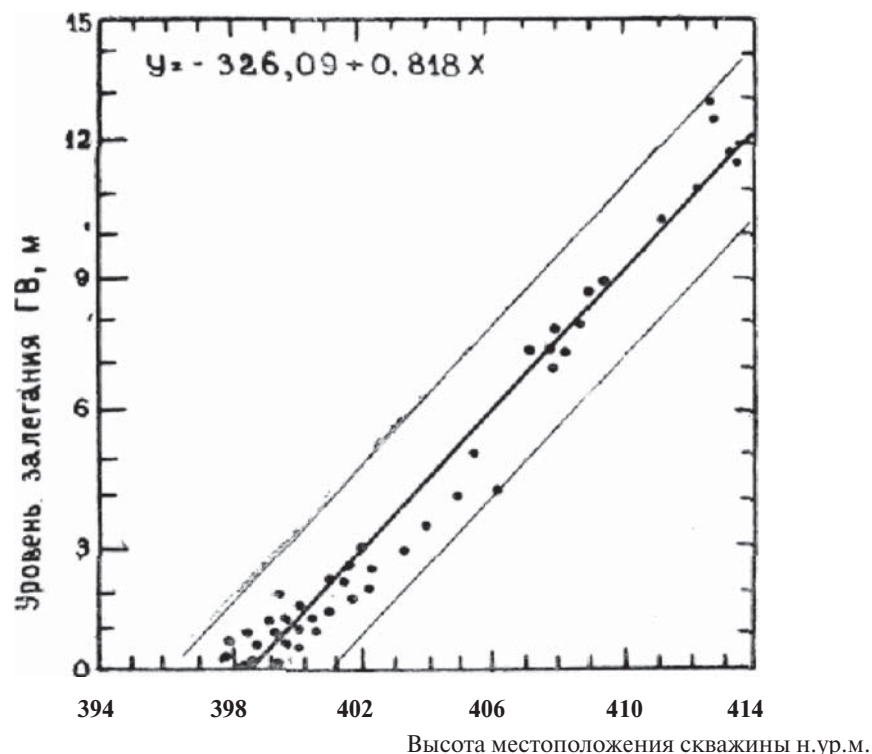


Рис. 3.1. Зависимость глубины залегания уровня грунтовых вод от местоположения скважины

Построение карты-схемы минерализации грунтовых вод потребовало дополнительной методической работы по разработке номограммы для определения химического состава грунтовых вод по их электропроводности. Из литературы известно (Алексеев, 1982), что в пределах гидрохимически однородного объекта (бассейна 3–4-го порядка) корреляционная связь электропроводности грунтовых вод и их гидрохимического состава довольно высокая. Это позволяет определить характер изменения концентрации ионов природных вод в зависимости от их электропроводности. Для этой цели были проанализированы 40 проб грунтовых вод, определен химический состав и электропроводность (см. табл. 3.2). На основе корреляционного анализа данных химического состава грунтовых вод была получена матрица парных коэффициентов корреляции (табл. 3.3). Анализ матрицы показал достаточно тесную связь между концентрацией ионов Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ , Mg^{2+} и электропроводностью исследуемых вод ($r > 0,9$). Это позволяет рассчитать уравнения регрессии для пар с высокими коэффициентами корреляции и построить графики распределения концентрации ионов грунтовых вод в зависимости от их электропроводности для данного объекта исследования. Было установлено, что по электропроводности можно с высоким уровнем надежности определить степень минерализации грунтовых вод.

Таблица 3.2. Химический состав грунтовых вод Сырдарьинского опорного пункта (май 1987 г.)

Скважина	CO_3^{2-}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Минерализация, г/л	x, мСм/см	pH
	ммоль(экв)/л									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Профиль 1–1										
1–1	0,0	6,8	69,75	56,8	24,88	41,72	61,74	7,99	10,8	7,8
1–15	0,6	6,2	24,28	54,4	25,25	25,00	38,91	5,65	4,9	7,1
1–17	0,0	10,1	103,22	182,0	25,00	96,50	146,96	17,99	16,0	7,1
1–19	0,0	7,9	40,09	79,2	25,50	39,50	51,74	7,86	8,1	7,0
1–21	0,0	7,4	42,28	86,8	24,00	46,37	53,48	8,36	7,1	8,7
1–23	0,0	8,6	51,32	89,2	22,45	57,10	66,52	9,25	11,5	8,5
1–27	0,0	10,9	196,35	309,2	23,25	189,3	276,10	40,06	40,3	7,4
1–29	1,1	8,1	97,92	176,6	23,50	97,00	135,65	17,13	16,8	7,1
1–33	1,5	7,4	263,88	363,6	27,82	247,42	47,71	26,05	36,3	8,3
1–61	0,3	3,6	164,32	259,6	27,50	158,50	217,40	81,51	24,3	7,3
1–63	0,8	5,0	653,80	700,0	25,38	521,67	778,29	62,54	58,2	7,2
1–65	0,5	9,1	425,76	573,2	25,00	370,00	634,80	31,45	47,6	7,1
1–67	1,4	6,1	192,70	254,4	24,42	181,05	247,81	27,70	27,4	7,3
1–68	2,0	7,1	159,32	231,6	21,25	152,50	206,53	24,18	23,4	7,1
1–71	0,0	5,1	63,44	108,8	23,25	58,00	82,61	10,80	11,2	7,2
1–73	0,0	6,7	278,05	276,0	18,75	221,25	380,45	39,96	37,8	7,0
1–74	1,2	4,1	65,79	107,6	22,75	61,25	86,96	10,94	11,4	7,0
1–77	0,4	6,4	135,72	189,6	17,56	123,95	180,87	20,24	—	—
1–81	0,4	6,6	371,30	387,6	25,86	276,69	434,80	45,84	50,9	8,0
1–87	0,5	6,0	12,42	179,5	24,89	113,21	168,70	19,07	22,1	7,6
1–89	0,4	5,4	80,46	120,0	21,96	80,52	102,17	12,66	15,5	8,0
1–93	0,6	7,0	136,86	184,8	24,40	115,65	180,88	20,13	22,5	7,6
1–101	0,0	6,4	148,70	154,8	16,00	96,50	182,60	18,69	18,8	7,6
Профиль 11–11										
2–206	0,4	5,2	202,96	116,4	31,72	110,77	154,35	18,51	24,1	8,2
2–206a	0,8	4,8	159,27	103,6	25,86	100,04	123,48	15,39	20,3	7,6
2–0	0,8	5,2	239,60	212,8	23,42	152,74	271,31	27,45	32,9	8,2

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2–1	0,0	4,4	74,82	83,2	21,96	56,6 1	100,83	10,31	12,3	–
2–3	0,0	4,0	162,15	141,6	26,35	106,87	155,66	18,1	14,5	7,7
2–3–3	0,0	4,2	69,37	68,4	16,10	48,31	82,61	8,76	12,1	8,2
2–7	0,0	9,2	159,23	135,6	27,81	89,30	165,22	18,06	24,2	7,2
2–9	0,0	7,6	98,70	96,0	26,35	65,39	106,96	12,29	16,2	7,6
2–11	0,0	7,2	54,33	60,8	18,54	41,24	51,74	7,53	9,6	7,7
2–13	0,0	7,7	52,64	56,4	26,84	43,43	43,48	7,07	7,8	7,9
2–15	0,0	5,7	28,20	51,6	26,84	27,81	36,52	5,51	6,3	7,8
2–17	0,6	4,2	18,71	35,6	15,86	21,72	23,91	3,74	4,2	7,8
2–17–2	0,0	4,4	17,86	35,2	17,32	19,28	24,35	3,71	4,0	8,0
2–17–3	0,0	4,4	17,88	35,2	17,32	19,28	24,35	3,71	4,0	8,0
2–19	0,0	5,0	16,83	45,2	22,45	16,35	29,39	4,38	4,8	7,9
2–21	0,0	4,8	16,32	47,2	25,38	18,30	26,08	4,17	4,8	7,7
2–24	0,0	5,8	33,28	23,2	22,45	34,16	65,22	7,86	9,0	7,0
2–28	0,0	7,2	59,31	112,7	22,45	48,56	106,96	11,39	14,6	7,7
2–31	0,0	8,2	18,14	49,2	26,11	24,16	22,78	4,82	5,2	7,7
2–31a	0,6	7,8	23,50	73,6	24,89	36,11	42,17	6,74	6,6	7,5
2–32	0,0	12,3	20,73	72,4	25,86	44,41	36,52	6,82	7,4	7,5
2–33	0,6	6,8	18,80	49,6	25,38	21,47	29,39	4,90	5,1	7,7
Оз–2	0,8	6,4	51,51	75,6	15,62	52,70	63,9 1	8,25	9,0	8,3
2–39	0,0	13,8	49,87	117,6	24,89	66,61	86,96	11,51	13,5	7,5
2–40	0,0	7,9	37,22	78,8	25,38	38,06	58,70	7,87	9,4	7,6
2–41	0,0	12,9	100,95	161,2	24,64	102,23	152,18	17,26	11,4	7,0
2–43	0,0	7,6	49,73	95,2	23,42	52,70	76,09	9,61	11,2	8,0
2–45	0,0	7,4	47,19	91,2	24,89	50,51	73,48	9,69	11,2	8,0
2–49	1,2	8,4	97,35	121,6	23,91	88,82	100,84	13,60	17,2	7,8
2–51	0,8	8,6	178,56	226,8	21,72	170,55	206,53	24,88	29,3	7,7
2–69	0,0	7,8	235,94	300,4	22,69	218,38	276,09	32,57	36,8	7,1
2–71	0,0	8,6	214,88	263,6	23,18	208, 11	234,79	30,05	33,3	7,0
2–73	0,0	8,6	291,96	332,4	21,96	207,84	308,70	37,48	42,8	7,3

Окончание таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2–75	0,0	8,0	181,61	195,2	21,96	159,10	182,61	22,76	27,1	7,4
2–77	0,0	9,4	157,32	176,0	22,69	142,25	168,70	20,56	25,6	7,3
2–79	0,0	8,8	86,48	157,6	23,91	142,00	77,83	15,09	23,7	7,4
2–81	0,0	8,2	219,20	289,6	22,33	189,22	293,49	31,53	35,1	7,4
2–83	0,0	6,2	230,88	306,4	23,42	235,21	400,01	40,89	46,1	7,4
2–85	0,0	4,2	688,03	388,4	27,57	376,98	595,67	61,75	59,3	7,3
2–87	0,0	5,0	595,12	410,8	27,21	307,07	595,67	58,78	59,2	7,4
2–89	0,8	4,9	344,00	235,6	25,86	200,8 1	343,49	33,47	41,7	7,4
2–93	0,6	5,8	498,80	297,6	24,89	198,61	562,19	47,67	52,2	7,8
2–97	0,8	5,5	378,00	261,6	28,55	206,18	380,45	38,94	44,9	7,5
2–101	0,8	7,0	388,72	311,6	22,45	213,74	434,80	41,99	47,6	7,6
2–105	0,4	5,0	390,24	179,6	32,70	199,10	326,10	31,10	42,5	7,6
12–107	0,0	6,2	485,56	345,6	25,38	234,24	534,80	49,57	53,7	7,6
2–113	0,0	2,4	135,1	81,2	34,16	71,25	103,48	12,69	13,3	7,9
2–121	0,0	2,8	44,00	44,4	14,64	27,82	42,17	5,40	7,1	8,0
2–121a	0,0	2,8	52,80	66,8	23,42	48,80	50,44	7,43	9,2	8,0
3–3*	0,0	7,2	47,52	53,3	26,84	48,31	56,96	8,12	9,5	8,0
3–4	0,0	9,2	68,05	95,6	29,28	61,97	84,35	10,89	13,5	7,9
3–4a	0,0	9,4	76,41	100,4	25,86	68,80	90,43	11,57	14,4	8,1
3–7	0,0	8,4	38,45	68,0	23,42	44,41	46,96	7,19	8,3	8,0
3–8	0,0	10,2	37,04	74,0	24,89	43,19	50,44	7,64	9,0	8,2
3–13	0,0	7,8	45,12	70, 1	24,40	45,87	50,43	7,62	9,5	8,1
3–13a	0,0	8,8	56,40	84,8	23,42	55,14	61,74	9,23	12,6	–
3–40	0,4	9,3	158,40	228,1	20,49	164,45	186,96	7,30	27,4	8,2
3–41a	0,6	4,8	48,60	54,0	21,47	43,43	54,78	23,68	9,2	8,0
3–210	0,6	2,8	103,68	89,2	13,24	92,23	84,35	11,48	13,5	8,0

Расположение скважин и глубина залегания грунтовых вод показана на Почвенной карте (рис. 3.3).

* — от № 3–3 до № 3–210 — дополнительные скважины.

Таблица 3.3. Корреляционная матрица данных химического состава грунтовых вод

Показатель	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Минерализация, г/л	x, мСм/см
	ммоль(экв)/л						
Содержание							
Cl ⁻	1	0,86	0,29	0,91	0,95	0,95	0,95
SO ₄ ²⁻	0,86	1	0,15	0,97	0,91	0,97	0,91
Ca ²⁺	0,29	0,15	1	0,19	0,18	0,21	0,21
Mg ²⁺	0,91	0,97	0,19	1	0,97	0,98	0,93
Na ⁺	0,94	0,91	0,18	0,92	1	0,97	0,94
Минерализация, г/л	0,95	0,97	0,21	0,98	0,97	1	0,95
x, мСм/см	0,94	0,91	0,23	0,94	0,94	0,95	1

На основе полученного материала была построена карта-схема минерализации грунтовых вод с пятью градациями степени минерализации (1–3, 3–10, 10–30, 30–50, > 50 г/л). На территории опорного пункта минерализация грунтовых вод колебалась от 3 до 81 г/л. Как показала гистограмма распределения значений минерализации грунтовых вод (рис. 3.2), на исследуемой территории преобладают грунтовые воды среднего и высокого уровней минерализации. Под водораздельным увалом воды сильноминерализованы (10–30 г/л), в долинообразных понижениях минерализация грунтовых вод изменялась от средней до рассолов, причем рассолы приурочены в одном случае к низкой пойме, где уровень грунтовых вод залегает менее 1 м от поверхности, а в другом — к первой пойменной террасе, где глубина уровня грунтовых вод изменялась в пределах 1–2 м. На всей территории преобладали грунтовые воды сульфатно-натриевого состава, хотя отмечались и сульфатно-магниевые. Хлоридно-магниевые воды встречались относительно редко, только при среднем и высоком уровнях минерализации.

Результаты анализа позволили построить номограмму, с помощью которой в дальнейшем определяли химический состав грунтовых вод по их электропроводимости с помощью кластерного анализа данных химического состава грунтовых вод, строящегося на основе итерационной процедуры дихотомического разбиения множества объектов на классы (Пузаченко, Скулкин, 1977).

Макро- и микроморфологические особенности почв опорного пункта изучались на примере почв катены, заложенной от русла ручья (сая) до вершины увала. Были исследованы особенности органогумусовых, карбонатных и гипсовых горизонтов лугово-болотных почв, сероземно-луговых, сероземов и солончаков (Верба, 1990). Было показано, что в ряду исследованных почв по мере уменьшения гидроморфизма меняются содержание, характер распределения по профилю, состав и микроформы гумуса, карбонатов и гипса. Таким образом, характер

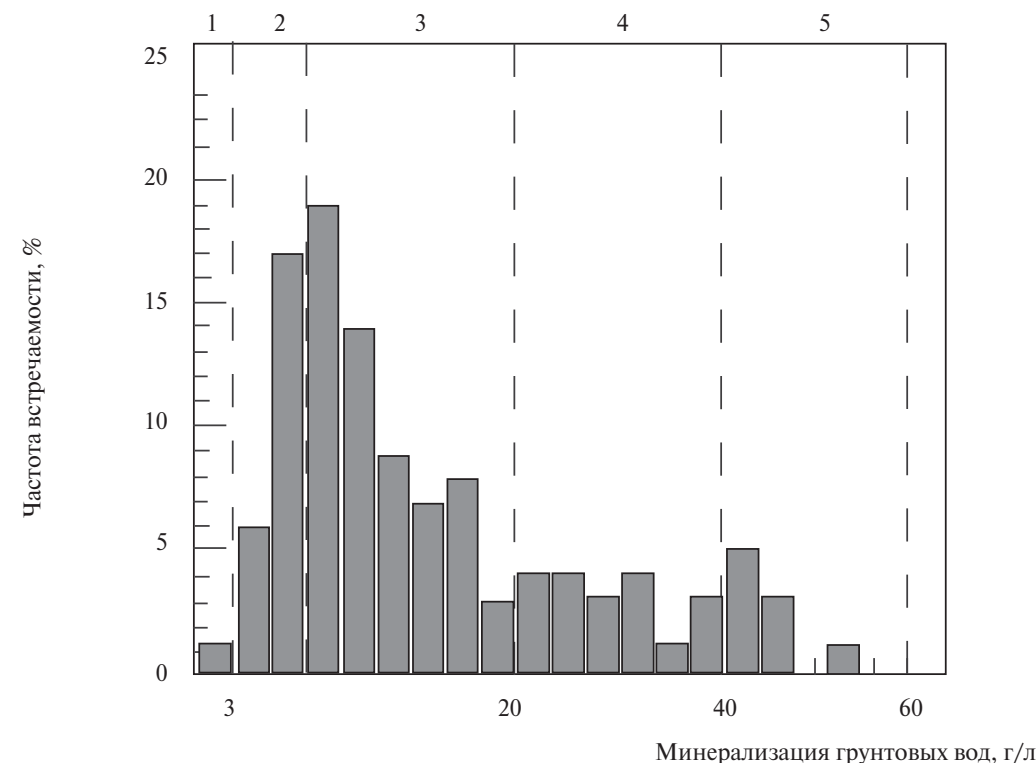


Рис. 3.2. Гистограмма распределения данных о минерализации грунтовых вод: 1 — слабоминерализованные; 2 — среднеминерализованные; 3 — сильноминерализованные; 4 — очень сильноминерализованные; 5 — рассолы

микростроения гумусовых, карбонатных и гипсовых горизонтов может служить диагностическим признаком определения степени гидроморфизма почв в аридной зоне.

На основе геоботанических исследований была составлена карта растительности по материалам, собранных в апреле — мае 1987 г., и материалам аэрофото съемки 1987 г. (Дроздова, Зацепин, 1990).

Растительный покров изучали по следующей методике. От одного борта долины ручья до другого были заложены два профиля, пересекающие исследуемую территорию в местах с наибольшим разнообразием растительного покрова. Помимо этого, дополнительно были проведены описания на 25 пикетах, установленных в наиболее характерных растительных сообществах.

Протяженность профилей составила около 1,2 км с пикетами через каждые 5 м. Растительный покров на пикетах описывали по определенной схеме. Справа по ходу от пикета закладывали площадку размером 1 × 1 м и на ней по 5-балльной шкале фиксировали обилие каждого встреченного вида травянистой растительности, его среднюю для площадки высоту и вегетативное состояние. Для изучения кустарников закладывали площадку размером 1 × 1 м, при сильно-разреженном кустарниковом ярусе — 5 × 5 м. Затем на площадке подсчитывали

количество кустов (с последующим пересчетом на гектар), определяли средний возраст вида, среднюю высоту и диаметр куста.

В результате было составлено около 250 описаний растительного покрова. Путем кластерного анализа из этого массива данных были выделены сходные по структуре описаний группы, представляющие собой характерные для изучаемой территории типы растительных сообществ. Наиболее достоверное разделение происходит на третьем уровне деления. На этом уровне различают восемь групп описаний, сходных по структуре и выделяемых нами в качестве растительных ассоциаций. На карте отражено распределение по территории этих восьми типов растительных ассоциаций.

При анализе характера распределения растительного покрова на территории полигона выделенные типы растительных ассоциаций следует разделить на две большие группы. Первая группа включает типы 1–6, занимающие возвышенные участки и склоны, вторая — 7 и 8, характерные для поймы. Растительные ассоциации возвышенных участков и верхней части склонов хотя и различаются по структуре, но в основном слагаются злаками в различных комбинациях (когда в одной ассоциации доминанта заменяется субдоминантой и наоборот) (табл. 3.4). Преимущественно злаковый состав растительности связан с территориями, занятыми незасоленными в верхних горизонтах почвы. Первый и второй типы ассоциаций, занимающие наиболее возвышенные участки долины, представляют собой злаково-разнотравные сообщества с достаточно широким видовым спектром (количество видов в них изменяется от 38 до 43). Третий и четвертый типы характеризуются осоково-злаковым составом и тяготеют к склонам ложбин и слабовогнутым участкам террасы, отличающимся большим увлажнением, чем выпуклые формы рельефа. Видовое разнообразие в этих ассоциациях 34–35 видов. Почвы часто связаны с дополнительным поверхностным увлажнением. Пятый тип растительной ассоциации имеет солянково-злаковый состав и занимает участки как на склонах террасы, так и в пойме ручья, являясь как бы промежуточным звеном между террасными и пойменными растительными сообществами. Количество видов в среднем 41. Шестой тип растительных ассоциаций, выделяемый нами на территории полигона, занимает выпуклые поверхности — вершины увала, участки, сильно пересеченные дорогами и в большинстве случаев занятые пашней, свалками мусора, практически лишённые целостного растительного покрова.

Седьмой и восьмой типы растительных ассоциаций составлены в основном галофитами (прибрежницей и солянками нескольких видов). Количество видов изменяется от 18 (на переходных участках от борта долины до тальвега, вдоль границы озера, поймы ручья и дна высоких ручьев (седьмой тип) до 41 на более увлажненных участках в ложбинах и западинах основного водотока долины (восьмой тип).

Таким образом, проведенные исследования и анализ полученных данных позволили выделить растительные сообщества, различающиеся по структуре и характерные для разных высотных уровней долины — террасы, поймы и переходных участков.

Таблица 3.4. Типы растительных ассоциаций, встречающихся на территории Джизакского опорного пункта

Ассоциация	Виды: доминанта и субдоминанта	Число видов	Характерные элементы рельефа	Преобладающие почвы
1. Мятликово-ячменная	<i>Poa bulbosa</i> <i>Hordeum</i> <i>Leporinum</i> <i>Poa bulbosa</i>	38	Выпуклые поверхности вершины увала, высокие уровни долин, ложбины и западины	С ^э ₁ . Сероземы эродированные
2. Ячменно-мятликовая	<i>Hordeum</i> <i>Leporinum</i>	43	Шлейфы и водосборные воронки склонов увала, лога, прорезающие его. Слабовогнутые участки террасы	Сл, Лг ^н , Лг ^{ос} . Лугово-сероземные, луговые намытые
3. Осоково-мятликовая	<i>Carex subphysodes</i> <i>Poa bulbosa</i>	34	Высокие уровни долины, склоны ложбин террасы и низкие холмы пойм	Лг ^{ос} , Ск ^л , Лс. Сероземно-луговые, луговые и солончаки
4. Вульпихово-мятликовая	<i>Hordeum</i> <i>Leporinum</i> <i>Vulpia oilitata</i>	45	Слабовогнутые участки и склоны ложбин террасы	Лс, Лг ^т , Лг ^{ос} . Сероземно-луговые, луговые темноцветные
5. Солянково-ячменная	<i>Hordeum</i> <i>Leporinum</i> <i>Salsola vedenskyi</i>	41	Склоны ложбин террасы и низкие холмы пойм, поймы ручья	Ск ^л , Ск ^к , Лг ^{ос} , Ск ^л . Солончаки луговые
6. Целостный растительный покров отсутствует вследствие антропогенного пресса			Выпуклые поверхности вершины ували	С ^э . Сероземы эродированные
7. Прибрежницево-солянковая	<i>Halimocnemis longifolia</i>	18	Высокая пойма ручья, старицы	Ск ^л , Лг, Ск ^л , Ск ^л , Ск ^к . Солончаки и луговые
8. Прибрежницевая	<i>Aeloropus litoralis</i>	41	Пойма ручья, западины, краевые участки дна озера с постоянным уровнем поверхностных вод	Бл ^т , Ск ^л , Ск ^{лвг} . Лугово-болотные и солончаки

Однако необходимо отметить, что территория опорного пункта находится под постоянным антропогенным прессингом и, следовательно, первоначальная структура растительного покрова сильно нарушена. Конечно, на более увлажненных участках доминирует осока, на более засоленных — солелюбивые растения. Преимущественное произрастание злаков на вершинных и склоновых участках террасы, наиболее подверженных антропогенному влиянию (перевыпас, дороги, пашня и т.п.), говорит о нарушении естественной структуры растительных сообществ и весьма вероятной вторичности и синантропности растительного покрова территории в целом.

На основе материалов литолого-геоморфологических, гидрогеологических, геоботанических и детальных почвенных исследований была создана *Почвенная карта опорного пункта* и написана пояснительная записка (Кочубей и др., 1990) (рис. 3.3, табл. 3.5).

Карту составляли по аэрофотоснимкам масштабов 1:5000 и 1:10 000 весеннего срока залета в 1987 г. и осеннего — в 1986 г., увеличенным до масштаба 1:2000, с использованием топографической карты с сечением горизонталей 1 м. Кроме того, были использованы два детальных топографических профиля, секущих основные геоморфологические единицы территории опорного пункта, а также морфологические описания, результаты анализов водной вытяжки и определение содержания гипса в образцах из 138 почвенных разрезов глубиной 2 м или до уровня залегания грунтовых вод.

Территория опорного пункта находится в пределах подгорной равнины Туркестанского хребта в западной части Ломакинского плато. На ней представлены два основных ландшафта, свойственных подгорной равнине: участок водораздельной равнины (увал высотой 6–8 м) и участок долины — временного водотока (сая) с амплитудой высот 3 м. Эти ландшафтно-геоморфологические единицы — увал и сая — доминируют на Ломакинском плато. Типичные почвы представлены на рис. 3.4.

Почвы увала развиваются на лёссовых отложениях, однородных пылеватых легких суглинках с преобладанием фракции пыли (0,05–0,01мм) и невысоким содержанием ила. Лёссовая равнина на изучаемой территории представляет собой участок останца Ломакинского плато между долинами глубокооврезанных саев. Здесь развиваются сероземы обыкновенные и их виды по степени эродированности и намытости. Поверхность увала слабоволнистая, склоны к саям разной крутизны — до 10–12°. Слабоэродированные сероземы приурочены к выпуклым поверхностям. Седловины и ложбины на увале заняты слабонамытыми сероземами с мощностью гумусового горизонта >30 см и невысоким, свойственным всем сероземам содержанием гумуса.

Сероземы не засолены не только на всю мощность почвенного профиля, но и глубже, однако встречаются и слабозасоленные почвы в слое 100–200 см. Грунтовые воды по данным буровых скважин залегают на глубине 7–12 м. Содержание гипса минимальное, на глубине 80–150 см составляет от 0,2 до 1–2%. Редкие рассеянные гипсовые новообразования представлены мелкокристаллическими гипсом.

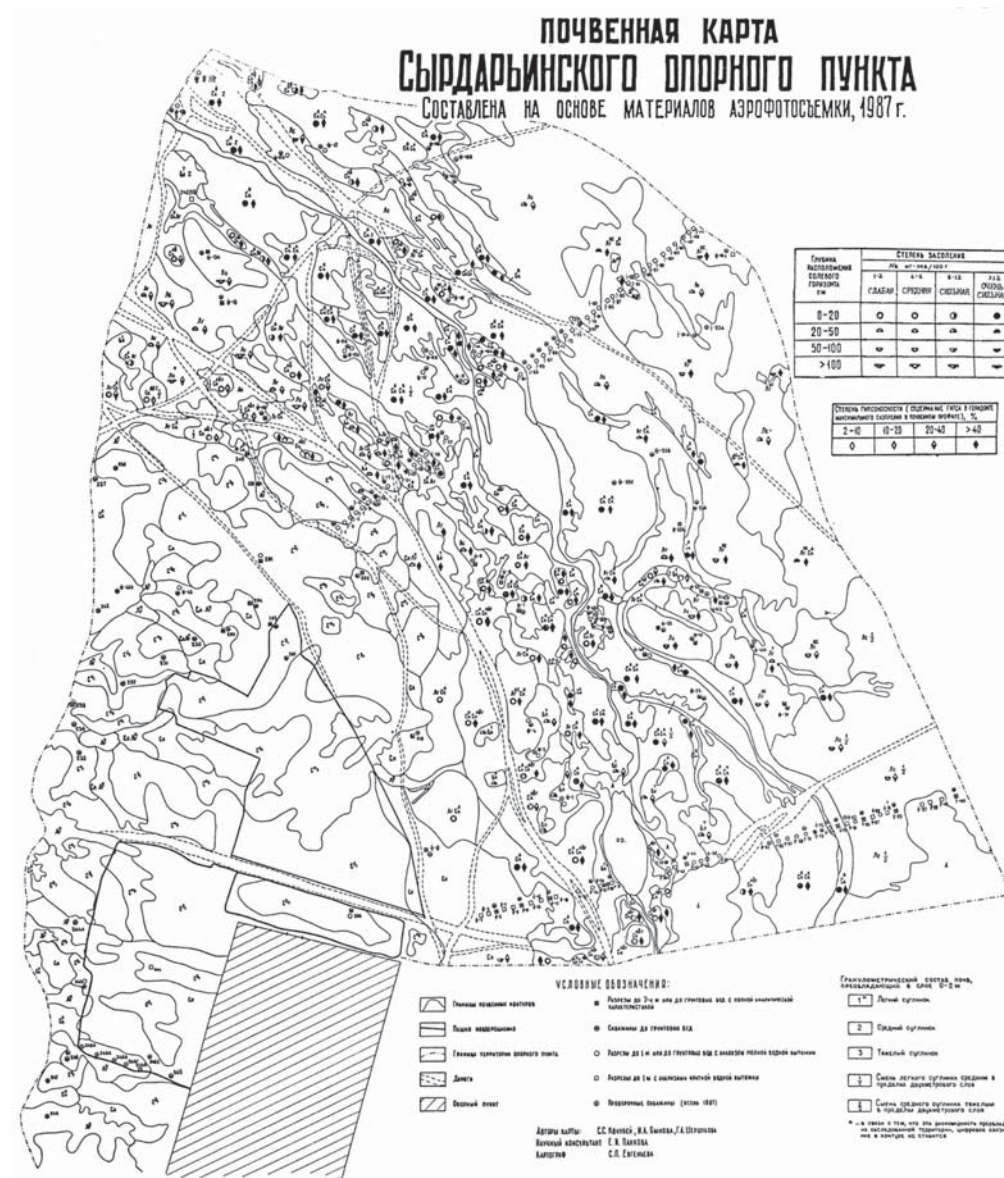


Рис. 3.3. Почвенная карта территории опорного пункта



серозем

сероземно-луговая

солончак

Рис. 3.4. Типичные почвы территории опорного пункта

Склоны увала со среднеэродированными сероземами и намытыми почвами (на вогнутых участках) прорезаны логами, в которых они распределились таким образом: в водосборных воронках вершин логов сформировались лугово-сероземные поверхностно увлажненные, в средней части — луговые намытые, на шлейфах крутых склонов увала — комплексы лугово-сероземных намытых почв.

Таблица 3.5. Условные обозначения к Почвенной карте Сырдарьинского опорного пункта

Почвы	Элемент рельефа	Глубина грунтовых вод весной 1987 г.
1	2	3
1. Почвы увалов на лёссовых отложениях		
С ^э ₁ . Сероземы типичные, слабо-эродированные	Выпуклые поверхности вершины увала	> 10; 5–10
С ^э ₂ . Сероземы типичные, средне-эродированные	Выпуклые поверхности окраины и склона увала	> 10; 5–10
С ^н ₁ . Сероземы с намытым слоем (слабонамытые)	Седловины и ложбины верхней части увала — «равнины»	5–10
С ^н ₂ . Сероземы с намытым слоем (намытые)	Вогнутые части склона увала	5–10

Окончание таблицы 3.5

1	2	3
Сл. Лугово-сероземные	Шлейфы и водосборные воронки склона увала	2–5
Лг ^н . Луговые намытые	Лога, прорезающие склоны увала	1–2
Почвенные комплексы СлЛг ^н . Лугово-сероземные и луговые намытые	Шлейфы крутых склонов увала (промоины — Лг ^н , выпуклые участки — Сл)	2–5
2. Почвы долины сая на пролювиальных отложениях		
Лс. Сероземно-луговые	Терраса — высокие уровни долины	1–2
Лг ^{ос} . Луговые (остепняющиеся), с периодическим доп. увлажнением за счет паводковых вод	Терраса — слабовогнутые участки	1–2
Лг ^т . Луговые темноцветные	Терраса — склоны ложбин	1–2
Лг. Луговые	Ложбины и западины	1–2
Бл ^г . Лугово-болотные оторфованные	Пойма ручья — западины	< 1
Ск ^к . Солончаки корковые, сульфатно-натриевые	Пойма ручья — первая низкая кайма солончаков вдоль границы озера и дно высохших ручьев — стариц	0,5–1
Ск ^л . Солончаки луговые (темноцветные), гипсоносные	Пойма ручья вторая (высокая) кайма солончакового озера (микроприруслый вал)	0,5–2
Ск ^{лб} . Солончаки лугово-болотные	Высокая пойма	< 1
Ск ^{лбт} . Оторфованные	Высокая пойма	< 1
Ск ^{лбт} . Солончаки лугово-болотные, глеевые	Пойма ручья — краевые участки дна озера с непостоянным уровнем поверхностной воды	0,5–1
3. Почвенные пятнистости и комплексы		
Ск ^л Ск ^{лб} . Пятнистость солончаков луговых и солончаков лугово-болотных	Высокая пойма — вторая кайма, следующая за Ск ^{лбт}	0,5–2
Ск ^л Ск ^к . То же солончаков луговых и солончаков корковых хлоридно-сульфатных, магниевых — натриевых	Пойма ручья — третий пояс солончаков вдоль солончакового озера — высокая пойма	1–2
Лг ^{ос} Ск ^л . Комплекс луговых остепняющихся и солончаков луговых (темноцветных)	Склоны ложбин террасы и низкие холмы пойм	1–2
ЛгСк ^л . То же луговых почв и солончаков луговых (темноцветных)	Старицы — или их фрагменты — высокой поймы	1–2
Ск ^л . То же солончаков луговых (темноцветных) и луговых почв	Старицы — или их фрагменты — высокой поймы	< 1

Примечание: Осенью уровень грунтовых вод снижается примерно до 1 м.

Почвы развиваются под эфемероидной злаковой растительностью. Кроме того, на шлейфах склонов формируется комплекс с участием луговых солончаков. Как отражено на карте, на склонах увала и в логах с приближением уровня грунтовых вод к поверхности и с увеличением степени гидроморфности почв, содержание легкорастворимых солей и гипса в профиле увеличивается.

На шлейфах появляются солончаки. У подножия крутых склонов в неглубоких понижениях под луговой растительностью местами развиваются засоленные лугово-болотные почвы с оторфованным горизонтами мощностью до 20–30 см. Содержание легкорастворимых солей отмечается с поверхности (< 1%) и увеличивается до 5% на глубине 30–50 см.

Долина сая сложена пролювиальными отложениями, представленными суглинками от легкого до тяжелого, со слабовыраженной слоистостью.

По днищу сая проходит русло пересыхающего ручья с несколькими расширяющимися участками, с длительным периодом сохранения воды. Многолетние наблюдения позволяют увидеть их и в состоянии шора. Долина хорошо развита: выделяются пойма, прирусловый вал, высокая пойма, надпойменная терраса, превышение которой над более низкими уровнями долины составляет 2 м; амплитуда высот в пределах поймы 1 м. Высота прируслового вала 50 см. Каждый уровень долины отличается большим разнообразием почв разной степени засоления, гипсоносности и гидроморфности. Пространственная неоднородность почв позволяет выделить пятнистости и комплексы.

Сероземно-луговые почвы террасы, развивающиеся под богатой разнотравно-злаковой растительностью (мятлик, ковыль, гениана и др.), были разделены по глубине залегания грунтовых вод на почвы с периодическим и постоянным увлажнением. Повышения и плоские участки террасы заняты сероземно-луговыми, луговыми и луговыми остепняющимися почвами с периодическим дополнительным увлажнением паводковыми водами. Уровень грунтовых вод глубже 2 м (от 2 до 3 м). Почвы средnezасоленные (0,2–0,3% токсичных солей, засоление сульфатное); легкорастворимые соли появляются с глубины 2–50 см. Почвы относятся к среднепрофильногипсоносным и содержат 20–30% гипса. Его формы меняются от мелкокристаллических в виде дробовин в верхних горизонтах до крупнокристаллических у зеркала грунтовых вод. Такие почвы покрывают основную часть террасы.

Слабоврезанные ложбины заняты луговыми темноцветными и луговыми почвами с постоянным увлажнением (уровень грунтовых вод около 2 м). Почвы слабозасоленные и сильногипсоносные. В замкнутых и полужамкнутых западинах под осоковыми растительными сообществами, окаймленных тамариксом, развиваются лугово-болотные оторфованные незасоленные негипсоносные почвы с уровнем грунтовых вод < 1 м.

Перегибы поверхности террасы (микросклоны), незначительные по амплитуде высот (10–30 см), оказывают большое влияние на формирование почв. На этих участках или полосах формируются комплексы почв с высокой степенью засоления (комплекс луговых с солончаками и солончаки луговые). Эти почвы создают кайму вокруг повышенных участков террасы.

Все почвы поймы засолены и гипсоносны. Им свойственна высокая пространственная неоднородность. В комплексах размер пятен колеблется от 2–3 до 10 м² и связан с нанорельефом. Большая часть поймы — плоская мелкобугристая, высокая пойма занята комплексом солончаков луговых (темноцветных) и корковых. Чередуются участки солянковой растительности и пятна свинороя (на микроповышениях). Эта микропятнистость прекрасно отражается на аэрофотоснимках. Прирусловая часть поймы и старые русла характеризуются доминированием солончаков корковых. Вокруг расширений русла («озер») создается кайма, в которой чередуются почвы, формирующиеся в условиях резких изменений гидроморфности, связанной с многолетними климатическими колебаниями. На карте выделены фрагменты лугово-болотных оторфованных слабозасоленных почв, солончаков лугово-болотных оторфованных, солончаков лугово-болотных глеевых и солончаков корковых. Для всех почв поймы характерна высокая гипсоносность. Содержание гипса достигает 50–60%, формы гипса изменяются в профиле почвы и в пространстве, что связано с изменением гидроморфности. В верхних горизонтах доминирует мелкокристаллический гипс в виде прожилок, а ниже — в виде мелких друз. На некоторых формах рельефа — прирусловом валу и участках высокой поймы — формируются солончаки луговые темноцветные и пятнистости их с корковыми солончаками. Для этих почв характерно преобладание «мучнистого» (размер кристаллов <0,1 мм) гипса.

Таким образом, в пойме преобладают солончаки нескольких видов, классифицированные по морфологическим признакам: глеевости, оторфованности, наличию корки, дифференцированности по окраске. Содержание токсичных солей в них очень высокое — до 10%. Выделенные на карте контуры почв солончакового ряда, связанные с элементами рельефа поймы, характеризуются различным химизмом засоления. По этому признаку солончаки делятся на три группы: 1) солончаки сульфатно-натриевые, занимающие низкую, ближайшую к озеру и руслу, кайму; 2) солончаки сульфатно-кальциевые темноцветные гипсоносные на «высокой» (второй) кайме (прирусловый вал — «микробровка»); 3) пятнистость солончаков хлоридно-сульфатных магниевых-натриевых и натриево-магниевых, приуроченная к третьей кайме на плоской обширной высокой пойме.

Детальная карта масштаба 1:2000 отразила неоднородность почвенного покрова двух основных ландшафтных единиц — увала и долины (сая), степень контрастности почвенного покрова, а также компоненты, слагающие единицы почвенного покрова. В содержание карты включены характеристики, которые являются определяющими для почв сероземной зоны, — засоление и гипсоносность (рис. 3.3).

В заключение отметим, что Сырдарьинский опорный пункт Почвенного института им. В.В. Докучаева находится на территории Джизакской степи в поселке Бустон, в 17 км восточнее Джизака. Согласно приведенному выше почвенно-литолого-геоморфологическому районированию, он располагается в области подгорной наклонной пролювиальной равнины Туркестанского хребта

в западной части Ломакинского плато на территории района, представляющего особую, сильно расчлененную поверхность пролювиальных шлейфов древних конусов выноса. Территория землепользования опорного пункта занимает водораздельный увал, относящийся к лёссовым останцам среднечетвертичного возраста. С востока и запада увал огибают русла широких саев, в днищах которых выделяются пойма и террасы. Дно восточного сая входит в земли опорного пункта.

В общих чертах строение почвенного покрова территории опорного пункта соответствует почвенному покрову района Ломакинского плато, относящегося к верхнему уровню подгорной Голодностепской равнины. Основная часть территории опорного пункта представлена сероземами, занимающими высокую поверхность плакора — собственно Ломакинское плато. Второй элемент — почвы склонов плато, переходящих в дно саев. На склонах формируется целая гамма почв: от эродированных сероземов до лугово-сероземных и сероземно-луговых почв. Дно сая занято луговыми почвами разной степени засоления, гипсоносности и гидроморфности и солончаками.

Сероземы, занимающие основную площадь территории опорного пункта, с поверхности до глубины 100–120 см не засолены, но в отдельных, более глубоких горизонтах фиксируется слабое и среднее засоления. Почвы склонов в нижней шлейфовой части начиная с глубины 30–40 см засолены и гипсоносны. Почвы дна саев характеризуются сильным засолением и высокой гипсоносностью.

Сопоставляя особенности строения почвенного покрова опорного пункта с почвенным покровом основных почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи в пределах территории Голодностепской подгорной равнины в целом, можно констатировать следующее:

- Территорию опорного пункта с определенной долей условности можно рассматривать в качестве своеобразной модели всей подгорной равнины Туркестанского хребта, так как в ее пределах встречается практически все разнообразие почв, характеризующих подгорную Голодностепскую равнину: сероземы, лугово-сероземные, сероземно-луговые, солончаки, луговые темноцветные и лугово-болотные почвы разной степени засоления и гипсоносности.

- Территория опорного пункта по почвенно-литолого-геоморфологическим особенностям аналогична прорезанному саями, идущими со стороны предгорий, району Ломакинского плато с сероземными почвами. Темноцветные очень высокогипсоносные луговые, лугово-болотные почвы и солончаки дна сая практически не имеют аналогов в других районах подгорной Голодностепской равнины Туркестанского хребта, за исключением дна саев Ломакинского плато и отчасти долин рек Клы и Токур-сая. Почвы склона Ломакинского плато, идущие ко дну сая, представлены лугово-сероземными и сероземно-луговыми разной степени смывности и засоленности. Они обладают свойствами (засоленностью и гипсоносностью), позволяющими сопоставлять их с известной мерой условности с аналогичными почвами других почвенно-литолого-геоморфологических

районов подгорной Голодностепской равнины, в частности, с почвами шлейфа Санзарского и Зааминского конусов выноса и шлейфовой зоны северной части Ломакинского плато. Однако полной аналогии проводить нельзя, так как склоны Ломакинского плато имеют большие уклоны и сложены более однородным материалом. Они соответствуют не шлейфам пролювиальных потоков, а скорее шлейфу делювиального сноса с Ломакинского плато. Этим определяется и специфика их свойств.

- Все изложенное выше позволяет считать, что территория опорного пункта может служить моделью природных условий территории Ломакинского плато (западной и центральной его частей) и лишь с известной мерой условности может сопоставлять с другими природными районами подгорной Голодностепской равнины и Джизакской степи.

3.2. Засоленность и гипсоносность почв Сырдарьинского (Джизакского) опорного пункта по данным исследования 1990–2009 гг.

На территории бывшего стационара Почвенного института было проведено два цикла исследований засоленности и гипсоносности почв: I — в 1987–90 гг., II — в 2008–2009 гг. В 1990 г. на территории стационара вдоль русла ручья был прорыт дренажный канал, что привело к понижению уровня грунтовых вод. Параллельно сохранившимся за 20 лет в сухих условиях разрезам в 2008 г. были заложены новые (рис. 3.5).

В ходе I цикла исследований в 1987 г. на территорию опорного пункта была составлена Почвенная карта (см. рис. 3.3), которая отражает неоднородность, степень контрастности, а также компоненты, слагающие элементы почвенного покрова этих ландшафтов, однако гипсоносность почв на этой карте была отмечена лишь немасштабными значками.

В ходе повторных исследований карта была оцифрована, и на ее основе были созданы геоморфологическая карта, почвенная карта, а также карта глубины залегания грунтовых вод и традиционная карта градаций почв по содержанию гипса в горизонте максимального скопления (рис. 3.6–3.8, А, Б).

В ходе I цикла (1987–1990) исследований была изучена гипсоносность почв стационара.

Характеристика гипсоносности почв. Существует несколько подходов к характеристике гипсоносности почв. Критериями оценки ее служат глубина залегания кровли гипсового горизонта, степень гипсоносности, мощность гипсового горизонта, размер кристаллов и форма гипсовых аккумуляций, сложение гипсового горизонта. В руководстве WRB учитываются только степень гипсоносности и форма гипсовых аккумуляций. П.А. Керзум (Керзум, 1974) ограничивается глубиной залегания верхней границы гипсового горизонта и степенью гипсоносности; Н.Г. Минашина и В.В. Егоров (Егоров, Минашина, 1976) значительно расширяют характеристику гипсоносности, учитывая мощность гипсового горизонта, размер и форму кристаллов гипса.



Рис. 3.5. Почвенные профили 1987 г. (красным пунктиром) и 2008 г. — (белые точки рядом с красным пунктиром); дренажный канал (красные стрелки) на космическом снимке территории опорного пункта

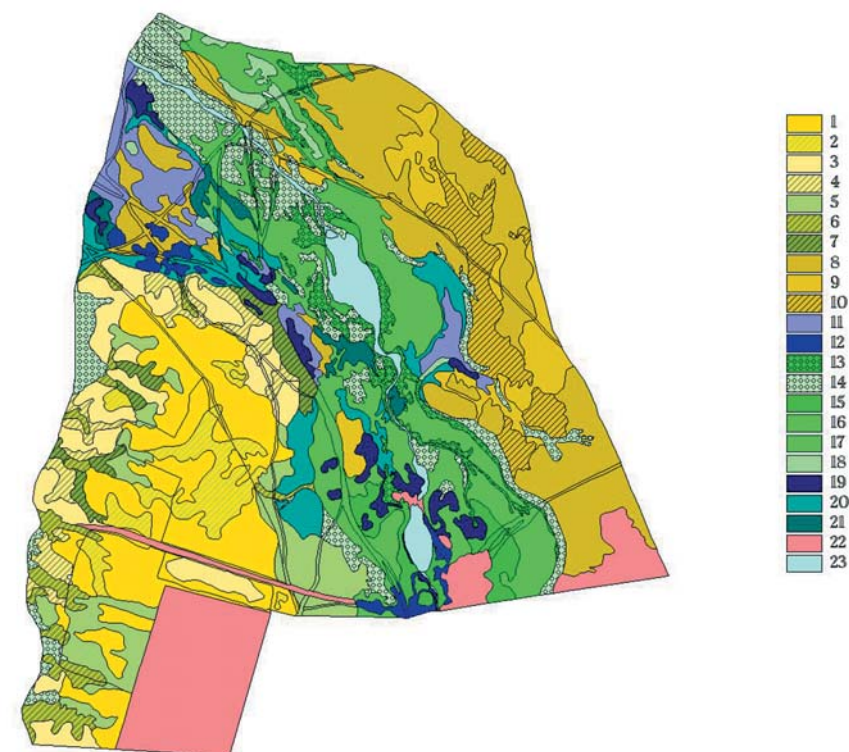


Рис. 3.6. Геоморфологическая карта территории стационара. Условные обозначения: **Увал: верхние части:** 1 — выпуклые поверхности; 2 — седловины и ложбины; **окраины и склоны:** 3 — выпуклые поверхности; 4 — вогнутые поверхности; 5 — шлейфы и водосборные воронки; 6 — лога; 7 — шлейфы крутых склонов; **Долина ручья: терраса:** 8 — высокие уровни долины; 9 — склоны ложбин; 10 — слабоогнутые участки; 11 — ложбины и западины; **пойма:** 12 — высокая пойма; 13 — низкая пойма; 14 — прирусловой вал («микробровки»); 15 — низкая пойма; 16 — высокая пойма; 17 — высокая пойма; 18 — высокая пойма; 19 — западины; 20 — старицы (или их фрагменты) высокой поймы; 21 — старицы (или их фрагменты) высокой поймы; 22 — непочвенные (антропогенные) образования; 23 — водная поверхность (ручей и озера)

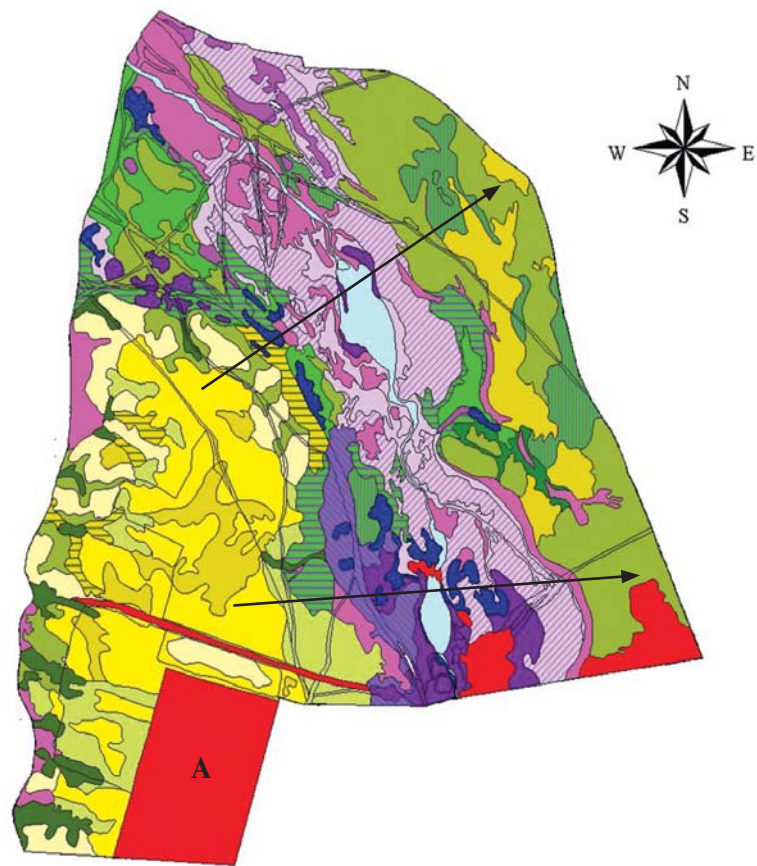
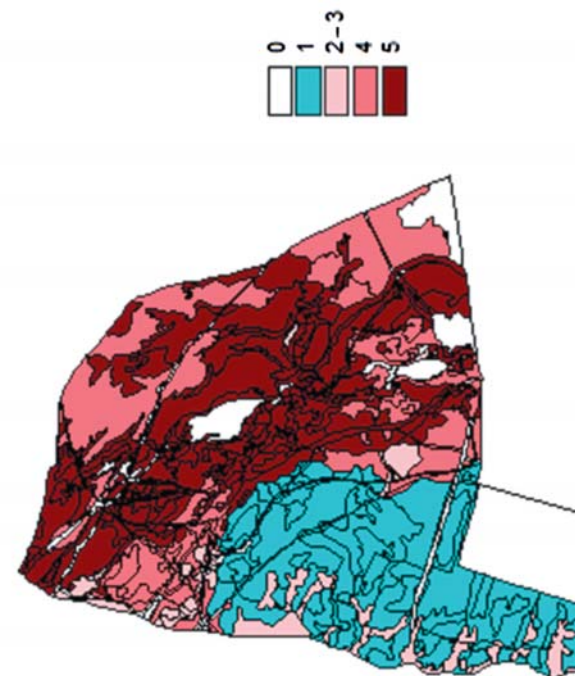
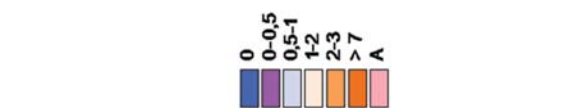


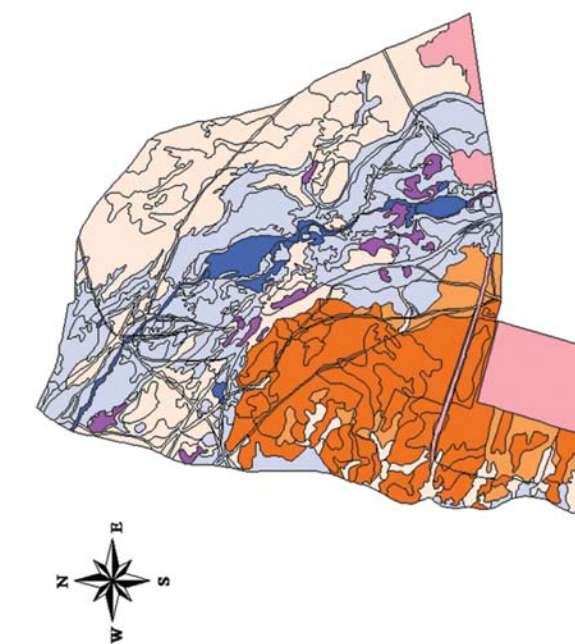
Рис. 3.7. Почвенная карта территории Джизакского (Сырдарьинского) стационара; стрелками обозначены линии геоморфологических профилей; А — антропоген



Б



А



Почвы увалов на лессовых отложениях	Почвы долины (сая) на пролювиальных отложениях	Почвенные пятнистости и комплексы
СЭ1 Сероземы типичные слабозерообразованные	Лс Сероземно-луговые	Ск^лСк^лЛ^л Пятнистость солончаков луговых и солончаков лугово-болотных
СЭ2 Сероземы типичные среднерозерообразованные	ЛГос Луговые (остепеняющиеся) с доп. поперностным увлажнением	Ск^лСк^лЛ^л Пятнистость солончаков луговых и солончаков корковых хлоридно-сульфатных магниево-натриевых
СН1 Сероземы типичные слабонамытые	ЛГт Луговые темноватые	Ск^лСк^лЛ^л Комплекс луговых остепеняющихся и солончаков луговых (темноватых)
СН2 Сероземы типичные намытые	ЛГ Луговые	Ск^лСк^лЛ^л Комплекс луговых почв и солончаков луговых темноватых
Сл Лугово-сероземные	БЛТ Лугово-болотные оторфованные	Ск^лСк^лЛ^л Комплекс солончаков луговых (темноватых) и луговых почв
ЛГН Луговые намытые	СкК Солончаки корковые сульфатно-натриевые	
	СкЛ Солончаки луговые (темноватые) гипсоватые	
	СкЛб Солончаки лугово-болотные оторфованные	
	СкЛбТ Солончаки лугово-болотные оторфованные	
	СкЛбГ Лугово-болотные глеевые	

Рис. 3.8 (А, Б): А — карта глубины залегания грунтовых вод; 0 — водная поверхность (озеро и ручей); 0–0,5; 0,5–1; 1–2; 2–3; > 7 м. А — антропогенные образования; Б — карта градиции почвы по содержанию гипса в горизонте его максимального скопления; 0 — антропогенные (непочвенные) образования; 1 — не содержит гипса в первом метре; 2–3 — 2–10%; 4 — 20–40%; 5 — > 40%

Мы вслед за Е.И. Панковой, В.М. Мазиковым (Методические..., 1985) в основном придерживаемся этой классификации, с некоторыми изменениями, касающимися форм гипсовых новообразований. Характеризуя гипсоносные почвы территории опорного пункта, были выбраны следующие показатели гипсоносности почв (Ямнова, 1990):

1. Содержание гипса в горизонте его максимального скопления в пределах слоя 0–200 см (степень гипсоносности), %: < 2; 2–10; 10–20; 20–40; 40–60; > 60.
2. Глубина залегания горизонта максимального скопления гипса, см: 0–30; 30–100; 100–200.
3. Форма гипсовых новообразований в горизонте максимального скопления гипса: мучнистый; инкрустационный (крупнокристаллический, мелкокристаллический); конкреционный.

Учитывая вышеописанную классификацию гипсоносности, а также на основе созданной нами детальной почвенной карты (см. рис. 3.7), результатов анализов 138 разрезов и данных УГВ нами были составлены карта глубины залегания грунтовых вод и традиционная карта градаций почв по содержанию гипса в горизонте максимального скопления для почв территории стационара (рис. 3.8, А, Б).

Содержание гипса и глубина залегания максимального скопления гипса. Гипсоносность отражена тремя показателями: содержанием гипса в горизонте максимального скопления; глубиной его залегания; формой гипсовых новообразований.

На рис. 3.8, Б показано содержание гипса в горизонте максимального скопления. Почвы территории опорного пункта по содержанию гипса можно разделить на две группы: 1) почвы увала, в профиле которых гипс отсутствует; 2) почвы долины, в подавляющем большинстве сильно- (и средне-) гипсоносные.

Результаты статистического анализа позволили выявить достаточно тесную связь между содержанием гипса в горизонте максимального скопления всех исследованных почв и уровнем грунтовых вод (см. рис. 3.9, А) и слабую зависимость содержания гипса от минерализации грунтовых вод. Анализ связи между содержанием гипса и содержанием в грунтовых водах ионов Ca^{2+} и SO_4^{2-} показал отсутствие прямой зависимости. Наблюдается некоторая область оптимальных для накопления гипса концентраций кальция. Зависимость содержания гипса от концентрации кальция достаточно хорошо описывается ($R = 0,62$) уравнением нормального распределения (рис. 3.9, Б).

Выявлена связь между особенностями строения гипсового профиля почв и уровнем залегания грунтовых вод. По мере увеличения степени гидроморфности меняются содержание, формы гипсовых новообразований и характер распределения их по профилю; мощность гипсового горизонта увеличивается, а глубина кровли гипсового горизонта уменьшается.

В почвах увала при глубоком залегании (7–12 м) уровня грунтовых вод содержание гипса минимальное и составляет от 0,2 до 1–2% на глубине 80–150 см, обычно в 1 м профиля гипс не встречается (рис. 3.8, Б). Редкие рассеянные гипсовые новообразования представлены мелкокристаллическими формами.

На склонах увала и в логах с приближением уровня грунтовых вод к поверхности и увеличением степени гидроморфности почв содержание легкораствори-

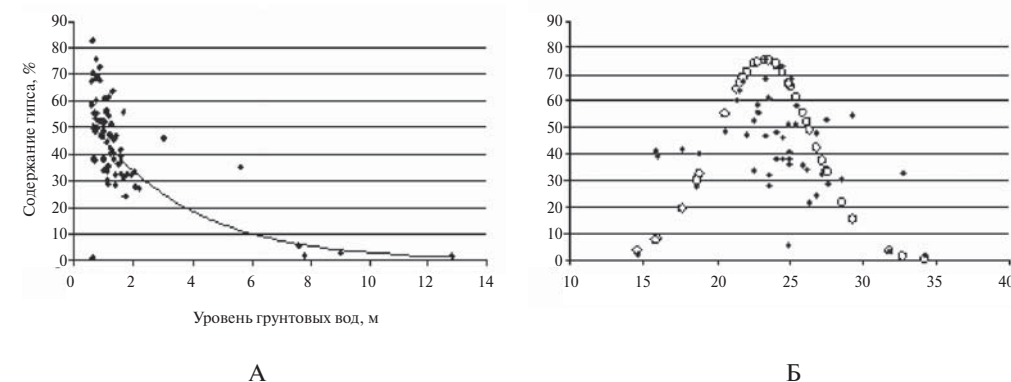


Рис. 3.9. Результаты статистического анализа связи содержания гипса в горизонте максимального скопления с уровнем грунтовых вод (А) и содержанием в них Ca ммоль(экв)/л (Б). Черные значки — фактические данные; белые — расчетные значения (функция нормального распределения)

мых солей и гипса в профиле увеличивается. При уровне грунтовых вод глубже 2 м (от 2 до 3 м) почвы содержат 20–30% гипса (см. рис. 3.8, А, Б) и относятся к среднепрофильногипсоносным. Формы гипса меняются от мелкокристаллических, часто оформленных в виде конкреций, в верхних горизонтах до крупнокристаллических в горизонтах, расположенных непосредственно у зеркала грунтовых вод. На шлейфах склонов появляются солончаки. Лугово-сероземные почвы, приуроченные к склонам увала, содержат до 20–30% гипса и относятся к средне- и глубокопрофильно-гипсоносным. Гипс представлен преимущественно мелкокристаллическими формами.

Почвы долины характеризуются повышенной гипсоносностью. Исключение составляют лугово-болотные оторфованные незасоленные, негипсоносные почвы с уровнем грунтовых вод < 1 м, приуроченные к замкнутым и полузамкнутым западинам.

Слабоврезанные ложбины заняты слабозасоленными и сильногипсоносными луговыми темноцветными и луговыми почвами с постоянным увлажнением (уровень грунтовых вод около 2 м).

Высокая гипсоносность характерна для всех почв поймы. Содержание гипса достигает 50–60%, его формы изменяются как по профилю почвы, так и в пространстве, что связано с изменением гидроморфности. В верхних горизонтах доминирует мелкокристаллический гипс в виде прожилок, ниже по профилю — в виде друз. На некоторых формах рельефа — приустьевом валу и участках высокой поймы — формируются солончаки луговые темноцветные и их пятнистости с корковыми солончаками. Для этих почв характерно преобладание «мучнистого» гипса, с размером кристаллов < 0,1 мм.

В луговых почвах высокой террасы долины гипс имеет своеобразную конкреционную форму так называемых дробовин. Содержание его вниз по профилю увеличивается и достигает 30–40%. Почвы поверхностно-гипсоносные. В непо-

средственной близости от зеркала грунтовых вод встречаются крупнокристаллические формы гипса в виде чечевичек и пластин (эти формы характерны и для солончаков). Солончаки луговые, а также комплексы солончаков луговых и корковых, приуроченные преимущественно к прирусловой части долины, содержат в горизонте максимального скопления более 60% гипса. Гипсовые новообразования здесь представлены мучнистым гипсом — сплошным гипсовым горизонтом, состоящим из мелких (< 0,1 мм) кристаллов.

В связи с тем что режим увлажнения почвы часто связан с сезонным колебанием уровня грунтовых вод, в одном профиле гидроморфных почв могут встречаться все перечисленные формы гипсовых новообразований. Но форма, представленная в горизонте максимального скопления гипса, в наибольшей степени отражает условия формирования гипсового профиля и тесно связана с характером водного режима почв. Это обстоятельство послужило причиной выбора именно горизонта максимального скопления гипса в качестве основания для выделения морфотипа.

Карта морфотипов гипсовых горизонтов. Описанные выше разнообразные формы гипса горизонта максимального скопления почв стационара были нами визуализированы в виде карты (рис 3.10).

Для анализа роли морфологии новообразований гипса в формировании профиля почвы, заложенной в них почвенно-генетической информации, а также для выявления закономерностей пространственной упорядоченности морфотипов гипсовых горизонтов был применен комплекс методов исследований, а именно: сравнительно-географический; ГИС; микроморфологический; химический анализ образцов почв (водная вытяжка и содержание гипса) и грунтовых вод, который проводился по стандартным методикам.

Была создана база данных почв территории стационара по оригинальным материалам (всего 138 разрезов). Для каждого разреза приведены следующие характеристики: положение в ландшафте (координаты и высота), минерализация и уровень грунтовых вод. Для каждого горизонта почвенного профиля приведена аналитическая характеристика — содержание и состав солей (по результатам анализов водной вытяжки), содержание гипса и карбонатов, а также морфологическая характеристика.

Для объективного анализа описаний разрезов была проведена их систематизация по морфологии (Ямнова, 1990). Для этого разработаны шкалы морфологических свойств почв, включающие цвет, структуру, гранулометрический состав, влажность, наличие, а также форму новообразований легкорастворимых солей, гипса и карбонатов. Типизация форм гипсовых новообразований, проведенная по морфологическим показателям, была уточнена и дополнена по микропризнакам при описании шлифов почв.

В соответствии с разработанными шкалами морфологических параметров почвенных профилей всех встречающихся типов почв составлена карта морфотипов гипсоносных горизонтов (см. рис. 3.10); была выделена инкрустационная форма. Рассмотрим более подробно выделенные на карте морфотипы.

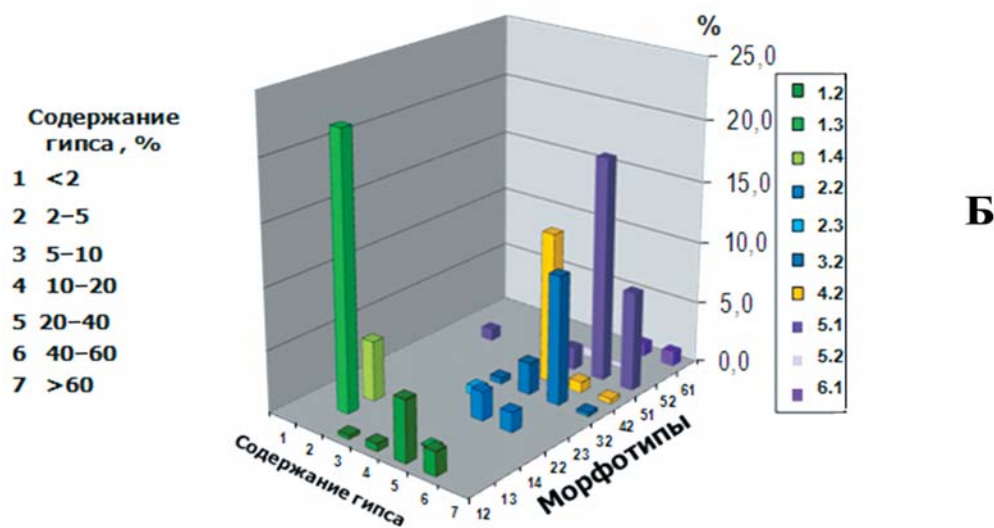
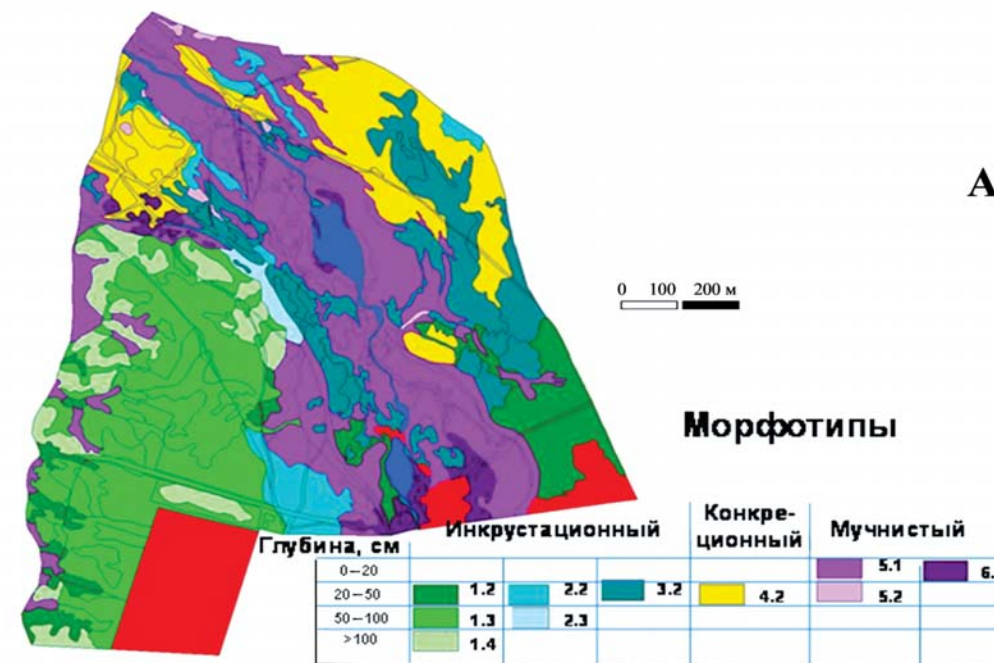


Рис. 3.10. Карта морфотипов гипсовых горизонтов (А) и долевое участие морфотипов (Б) в почвах территории стационара

Морфотипы гипсовых горизонтов. Основываясь на морфологических описаниях почв, было выделено три формы гипсовых новообразований, строго приуроченных к определенным типам почв и различающихся по режиму увлажнения. Для наиболее характерных форм гипса — мучнистой, крупнокристаллической (инкрустационной) и конкреционной — даны схемы морфологического строения профиля, содержание гипса по профилю и особенности микростроения (рис. 3.11).

1. *Инкрустационная форма* (см. рис. 3.11, А) является самой распространенной и подразделяется на три подтипа: мелко- (1.2–1.4 на карте), средне- (2.2, 2.3 на карте) и крупнокристаллический (3.2 на карте). Она присуща практически всем почвам как гидроморфного, так и автоморфного ряда и образуется в зоне постоянного капиллярного водонасыщения в настоящее время или в прошлом. Для почв гидроморфных она встречается в верхней части профиля, а для автоморфных почв — сероземов (при уровне грунтовых вод ≥ 10 м) — в нижней его части, или во втором метре почвенного профиля, являясь отражением палеогидроморфизма.

Крупнокристаллическая форма (как подтип инкрустационной) характерна для почв гидроморфного ряда (луговых, солончаков) при уровне грунтовых вод 0,90–0,95 м и приурочена к зоне контакта полного и капиллярного водонасыщения непосредственно у зеркала грунтовых вод. Содержание гипса в горизонтах с крупнокристаллическими формами высокое и составляет 60%. Особенность микростроения этой формы гипса в том, что крупные кристаллы, образуя друзы в межагрегатных порах, частично или полностью заполняют их. Характер формы (наличие каемок на зернах кристаллов) и их размер указывают на процесс стабильного роста кристаллов в результате гидрогенного осаждения.

2. *Мучнистая форма* (рис. 3.11, Б) встречается в солончаках луговых и лугово-болотных при уровне грунтовых вод 0,8–1,1 м. Образование этой формы обусловлено периодичностью капиллярного увлажнения и иссушения, в результате которого резко возрастает скорость испарения грунтовых вод. Мучнистая форма представлена двумя разновидностями: а) сухарчатой (5.1 на карте, рис. 3.10), характерной для почв относительно менее увлажненных (при уровне грунтовых вод 1,05–1,10 м); б) мергелистой (5.1 на карте, рис. 3.10), характерной для более увлажненных почвенных разностей (при уровне грунтовых вод 0,8–1 м).

Горизонт максимального скопления мучнистого гипса приурочен к средней части профиля (в первом метре) гидроморфных солончаков и отличается наибольшим содержанием (до 60–80%) гипса. Для микростроения характерно наличие микрокристаллов гипса линзовидной формы, образующих основную сплошную массу «гажевых» горизонтов. Также для мергелистой и сухарчатой разновидностей выявилась дифференциация окарбоначивания гипсового материала, что выражается в количестве карбонатной плазмы и разной степени замещения гипсовых кристаллов карбонатами. В мергелистом горизонте отмечается прогрессирующее окарбоначивание, максимальная степень выраженности которого проявляется в образовании карбонатных зон с образованием отрицательных кристаллов гипса. Наличие таких специфических «кристаллов» гипса может

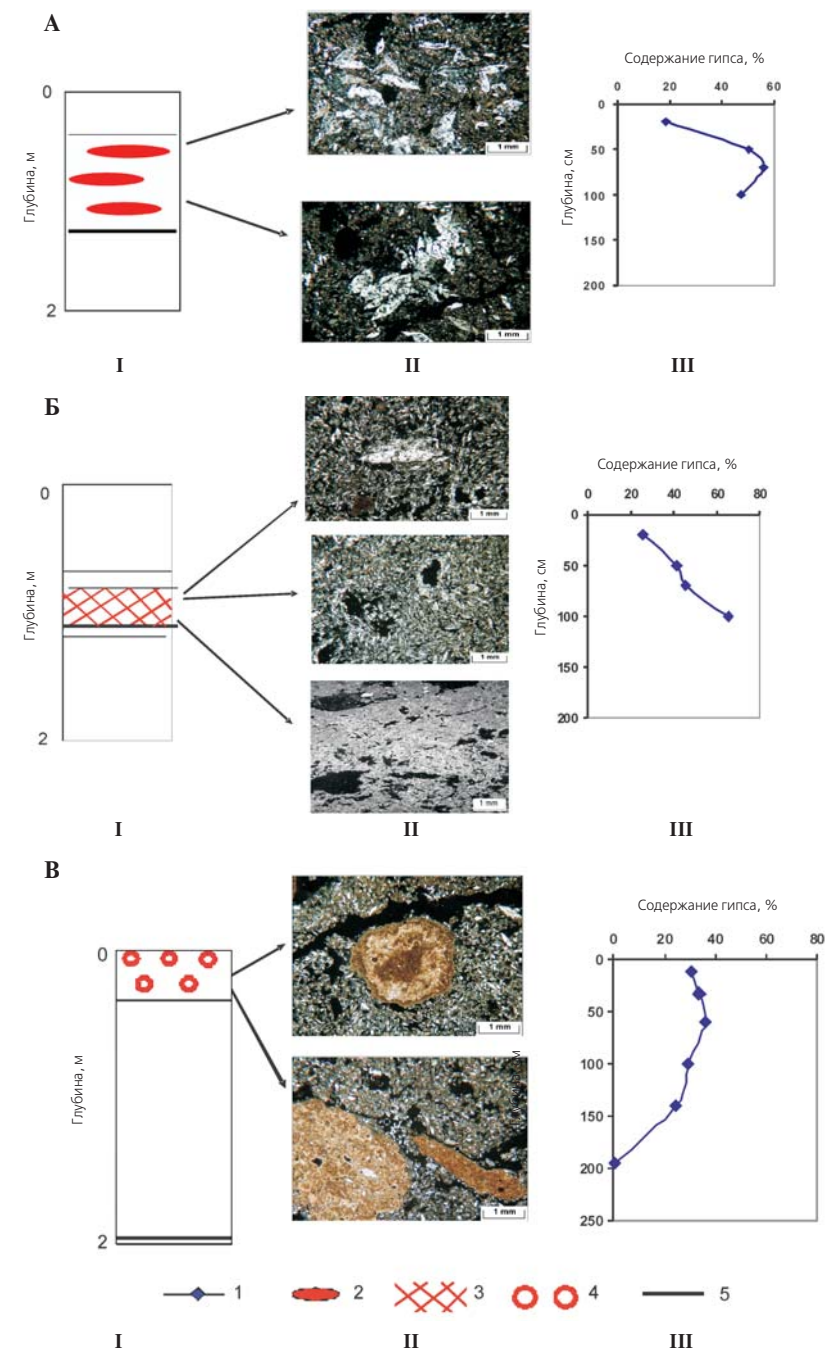


Рис. 3.11. Схемы морфологических профилей почв (I), микроморфологические особенности форм гипсовых новообразований (II) и содержание гипса (III) для наиболее характерных форм: А — крупнокристаллической; Б — мучнистой; В — конкреционной. Условные обозначения: 1 — содержание гипса, %; горизонты максимального скопления гипса, формы; 2 — крупнокристаллическая; 3 — мучнистая; 4 — конкреционная; 5 — уровень грунтовых вод

служить диагностическим признаком высокой степени гидроморфности почв. В горизонте с сахарчатой разновидностью гипса характерно появление чисто карбонатных агрегатов.

3. *Конкреционная форма* (рис. 3.11, В) характерна для сероземно-луговых почв при уровне грунтовых вод 1,95 м. Она представляет собой карбонатно-гипсовые конкреции сложного строения, генезис которых связан с периодическим дополнительным увлажнением паводковыми водами (4.2 на карте) (рис. 3.10).

Конкреционная форма гипса характерна для луговых, лугово-сероземных и луговых остепняющихся почв. Горизонт максимального скопления приурочен к верхней части профиля, содержание гипса среднее (20–30%).

Микроморфологическая особенность этой формы состоит в том, что конкреции отличаются сложным строением и представляют собой гипсовые друзы разной степени окарбоначенности, т.е. конкреции характеризуются неоднородностью и зональностью строения карбонатной массы, пропитывающей друзы гипса.

Таким образом, нами была проведена типизация форм горизонта максимального скопления гипса. Форма и содержание гипсовых новообразований связаны с современным и реликтовым уровнем грунтовых вод и режимом увлажнения.

Анализ связи морфотипов с типом почв и рельефом. При анализе смены морфотипов обнаруживается определенная связь с типами почв, положением в ландшафте, уровнем грунтовых вод и характером водного режима почв. Так, для сероземов увала характерны инкрустационные формы, причем мелко- и среднекристаллические. Конкреционные формы приурочены к почвам лугового ряда, расположенным исключительно на террасах. А солончаки с мучнистой формой гипса приурочены к пониженным элементам рельефа в долине ручья.

Характеристика новообразований (их количество, типы, форма, характер распределения) в числе других микроморфометрических параметров может быть включена в атрибутивную часть компьютерных карт.

На основании проведенных нами исследований и обобщения литературы по почвам аридных территорий предлагаем дополнить классификацию почв России по гипсоносным почвам тремя основными типами гипсовых гидрогенных горизонтов: гипсовый инкрустационный — CSI; гипсовый конкреционный — CSK; гипсовый мергель — CSM.

В ходе II цикла исследований (2008–2009) по результатам повторных полевых и аналитических обследований с использованием дистанционных материалов и ГИС-технологий выявлена динамика гипсоносности почв. Было установлено, что при понижении уровня грунтовых вод (рис. 3.12) в почвах происходит следующее:

- 1) снижение содержания гипса в гидроморфных почвах (табл. 3.6);
- 2) морфотип гипсовых новообразований сохраняется, но горизонт распространения инкрустационной формы гипса («червячков»), приуроченных к верхней части капиллярной каймы солончаков, за 20 лет растянулся, а в луговых почвах этими новообразованными формами гипса пронизан весь профиль (рис. 3.13). Наличие этих форм новообразований свидетельствует о гидрогенном выпадении гипса из растворов при их капиллярном поднятии.

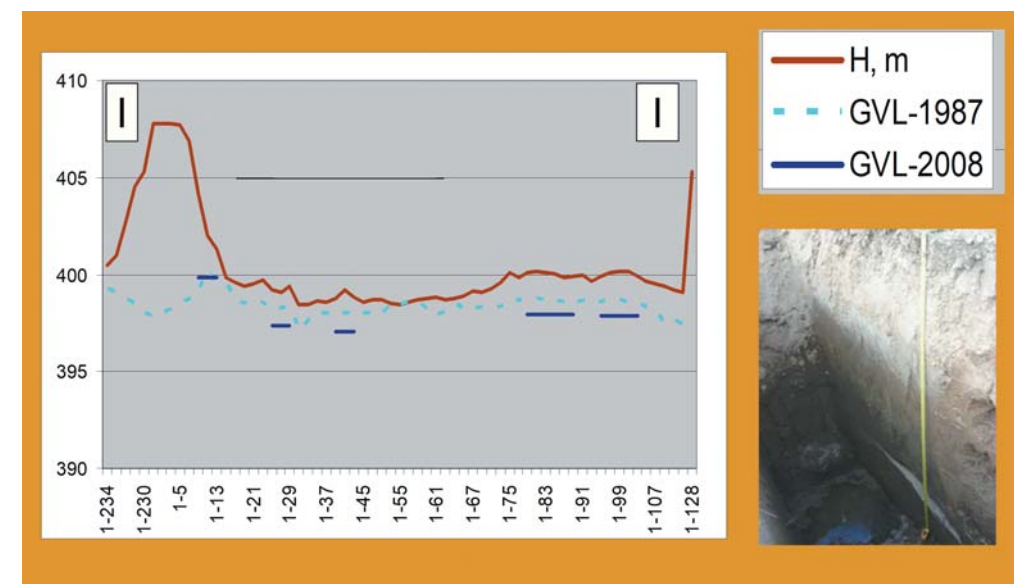


Рис. 3.12. Изменение уровня грунтовых вод 1 профиля

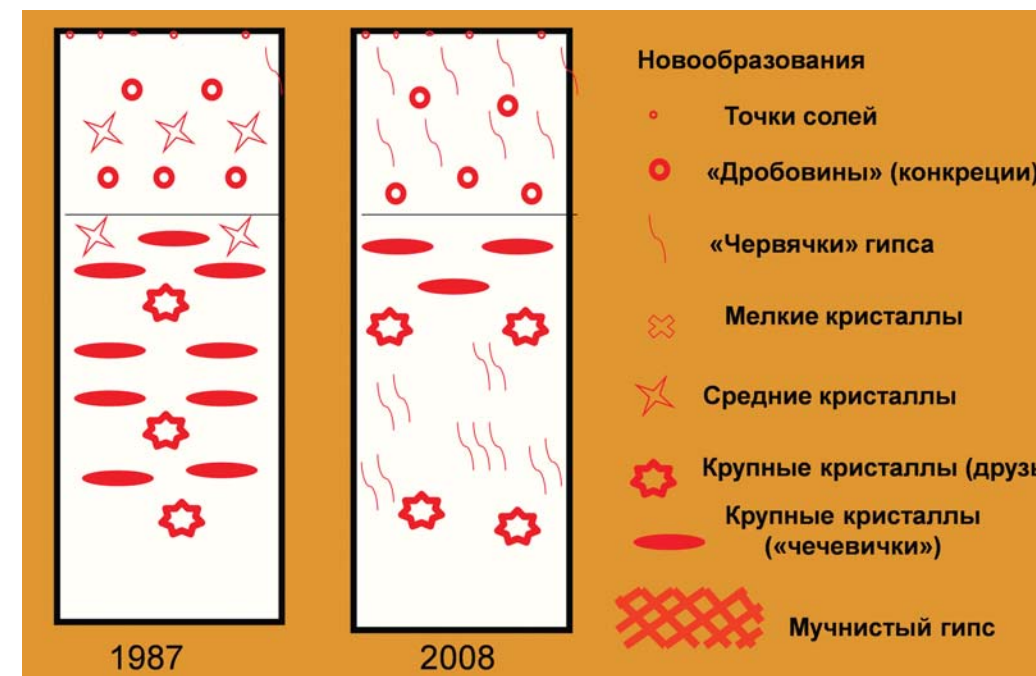


Рис. 3.13. Новообразования в луговой засоленной гипсоносной почве

Таблица 3.6. Изменение уровня грунтовых вод и содержания гипса в горизонте его максимального скопления на модельном полигоне Джизак за 1987–2008 гг.

№ разреза	Тип почвы (на 1987 г.)	Уровень грунтовых вод, см			Содержание гипса, %		Уменьшение содержания гипса, %	
		1987	2008	Разница	1987	2008	Относительное	Абсолютное
I–11	Лугово-сероземная	100,0	215,0	115,0	н/д	н/д	н/д	н/д
I–29	Солончак гипсоносный	105,0	200,0	95,0	61,1	41,0	30,0	21,1
I–41	Солончак луговой	90,0	120,0	30,0	72,5	22,5	70,0	50,0
I–79	Сероземно-луговая	140,0	222,0	82,0	59,5	24,0	60,0	36,0
I–81	Луговая остепненная	140,0	222,0	82,0	н/д	н/д	н/д	н/д
I–87	Луговая остепненная	100,0	250,0	150,0	н/д	н/д	н/д	н/д
I–99	Сероземно-луговая	188,0	230,0	42,0	36,0	29,0	20,0	7,0
I–109	Луговая остепненная	100,0	200,0	100,0	40,5	24,0	40,0	16,0
II–39	Солончак лугово-болотный	66,0	180,0	114,0	38,0	37,0	2,5	1,0
II–69	Солончак луговой	72,0	210,0	138,0	55,0	21,0	61,8	34,0
II–79	Солончак луговой	75,0	200,0	125,0	48,0	28,0	42,0	20,0
II–87	Сероземно-луговая	100,0	250,0	150,0	32,0	27,0	15,0	5,0
II–105	Сероземно-луговая	160,0	250,0	90,0	32,7	21,0	35,0	11,7

Рассмотрим основные тенденции изменения свойств почв на ключевых разрезах — 1–29, 1–87, характеризующих контрастные почвы с различными морфотипами гипсовых горизонтов, заключающиеся в следующем:

В разрезе 1–29 (в 1987 г. — гипсоносный солончак, в 2008 — солончаковая гипсоносная почва) уровень грунтовых вод понизился со 105 до 200 см, а минерализация уменьшилась в 2 раза — с 17 до 8 г/л. В результате понижения уровня грунтовых вод произошло рассоление верхних 20 см, также произошло засоление второго метра почвы — ранее водонасыщенного горизонта. Такие же процессы произошли в разрезе 1–87, где понизился УГВ, произошло перераспределение солей — засолился второй метр почвы.

На основании сравнения результатов определения содержания гипса в горизонте его максимального скопления в аналогичных разрезах 1987 и 2008 гг. (табл. 3.6) можно сделать следующие выводы:

1. Практически во всех изученных разрезах содержание гипса достоверно снизилось.

2. Снижение содержания гипса колебалось в широких пределах: абсолютное снижение содержаний составило от 2,5 до 70%, а относительное — от 5 до 50%.

3. Между исходным содержанием гипса в 1987 г. и его содержанием в 2008 г. в почвах отсутствует линейная корреляционная зависимость ($R^2 = 0,0002$).

4. В то же время между убылью гипса и его исходным содержанием наблюдается отчетливая прямая зависимость ($R^2 = 0,82$ для абсолютных потерь и $R^2 = 0,56$ — для относительных).

Наблюдаемое явление позволяет сделать предположение о том, что убыль гипса в результате понижения грунтовых вод описывается экспоненциальной зависимостью

$$dX/dt = -kX, \text{ а } X = X_0 \times \exp(-kt) + C,$$

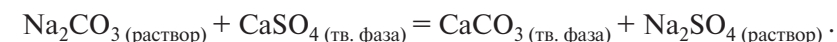
где X_0 — исходное содержание гипса; t — время; k и C — константы, определяемые эмпирически.

Подобная зависимость позволяет на основании массовых данных 1987 г. не только построить карту содержания гипса на 2008 г., но и сделать прогноз на следующее 20-летие при прочих неизменных условиях (климат, уровень грунтовых вод, характер хозяйственного использования) (рис. 3.14).

Несмотря на малое количество осадков и непромывной тип водного режима сероземов автоморфных позиций, в почвах изучаемого участка наблюдается отчетливое снижение содержания гипса, диагностируемое не только аналитически, но и морфологически, прежде всего микроморфологически.

В то же время характер засоления (степень и химизм) изменился не столь однонаправлено. Связано это, по-видимому, с тем, что в результате прокладки дренажного канала режим почв изменился с выпотного на пульсационный. Периодическое подтягивание растворенных солей, прежде всего хлорида натрия, в результате подъема грунтовых вод в плювиальные периоды приводит к частичному растворению гипса, растворимость которого в присутствии хлоридов повышается.

Выщелачивание солей и в первую очередь анионов приводит к промежуточному формированию соды Na_2CO_3 (за счет натрия почвенного раствора и CO_2 почвенного воздуха), ее взаимодействию с гипсом и последующим сбросом сульфата натрия в грунтовые воды:



Гипс при этом изоморфно замещается кальцитом, что наглядно видно в шлифах. По-видимому, при пульсационном режиме растворение гипса происходит как при подъеме, так и при опускании капиллярной каймы.

На основании аналитических, морфологических и прежде всего микроморфологических исследований выявлен процесс метасоматической кальцити-

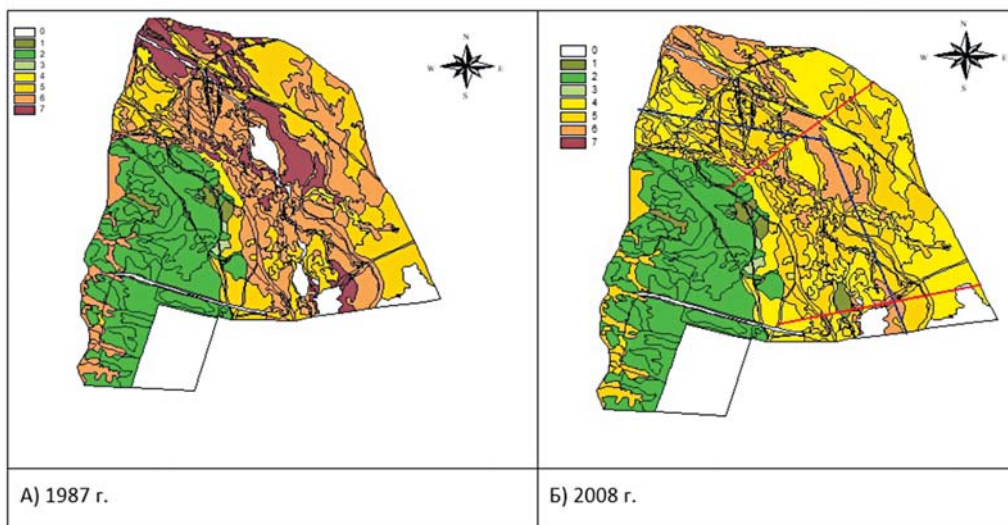


Рис. 3.14. Содержание гипса (в %) в почвах Джизакского опорного пункта в 1987 (А) и 2008 (Б) годах. 0 — нет данных; 1 — < 2%; 2 — 2–5%; 3 — 5–10%; 4 — 10–20%; 5 — 20–40%; 6 — 40–60%; 7 — > 60%.



Рис. 3.15. Изменение содержания гипса и морфотипа гипса за 20 лет

зации гипсовых новообразований при сохранении их исходной формы (рис. 3.15). Было установлено, что за 20 лет мелиорации гипсоносных почв произошли существенные изменения основных микропризнаков генетических горизонтов сравниваемых между собой разрезов, что позволяет диагностировать основные тренды элементарных почвообразовательных процессов в связи с кардинальным изменением факторов почвообразования при осушении гидроморфных почв.

В целом произошло уменьшение содержания гипсовых новообразований в горизонтах максимального его скопления.

Сравнительный микроморфологический анализ исследуемых почв с разными морфотипами гипсовых новообразований выявил следующие общие элементарные почвообразовательные процессы, обусловленные 20-летней мелиорацией почв: 1) общее выщелачивание гипса из верхних 50 см всех сравниваемых между собой гипсоносных почв; 2) формирование агрегатов из уплотненного глинистого слабокарбонатного материала с заземленными остаточными кристаллами гипса; 3) интенсификация гумусово-аккумулятивного процесса, что выражается в повышении количества органического вещества и растительных остатков в порах; 4) проявление процесса оксидогенеза, что выражается в формировании железистых новообразований в виде мелких стяжений, колец; 5) усиление иллювиирования глинисто-железистых вещества с образованием кутан иллювиирования по магистральным трещинам (рис. 3.16, А).

В нижних горизонтах высокое содержание гипсовых новообразований сохраняется, но практически все они имеют следы либо растворения, либо замещения карбонатными псевдоморфозами. В почвах с конкреционным морфотипом гипсовых горизонтов за 20 лет мелиорации количество «дробовин» на микроуровне уменьшилось, содержание мелких кристаллов гипса в основе (твердой фазе) до глубины 50 см резко понизилось, внутripедный материал стал отличаться повышенным содержанием железисто-глинистой плазмы, которая заземляет оставшиеся крупные ромбовидные кристаллы гипса. Ниже по профилю содержание гипса еще довольно высокое, но практически все кристаллы гипса имеют признаки растворения (см. рис. 3.16).

В почвах с мергелистым морфотипом гипсовых горизонтов материал стал более рыхлым за счет практически полного растворения гипсовых кристаллов в основе в верхних 20 см и понижения его содержания до глубины 50 см. В самых нижних горизонтах отмечаются микропризнаки растворения кристаллов гипса вблизи магистральных трещин и прогрессирующего окарбонирования и/или ожелезнения, чего не наблюдалось в этих почвах 20 лет назад (рис. 3.16, Б).

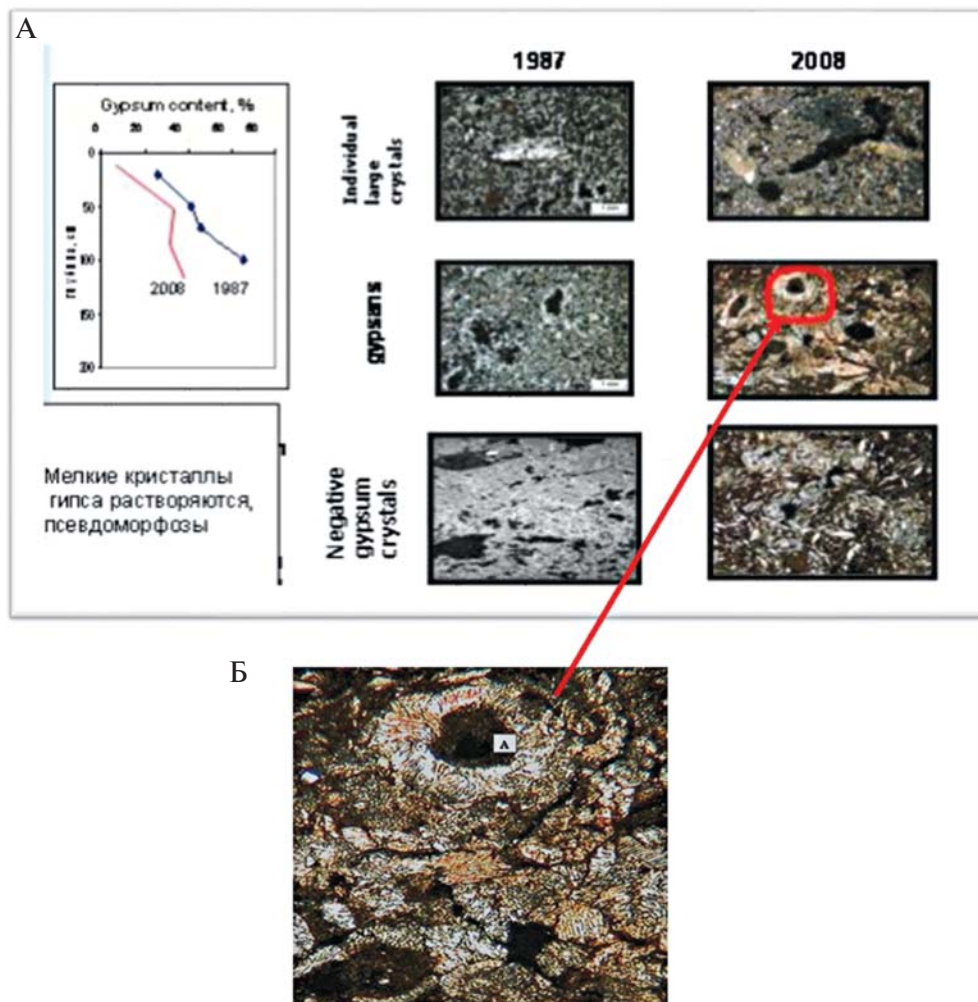


Рис. 3.16. Изменение форм и содержания гипса за 20 лет

Заключение

Исследования показали, что гипсовые новообразования в профиле почв благодаря средней растворимости гипса могут, с одной стороны, отражать процессы современного гипсонакопления, с другой стороны, являться результатом реликтового почвообразования, сохраняясь в профиле почв даже в гидроморфных условиях длительное время, что четко фиксируется методами микроморфологии и минералогии.

Морфологическое строение гипсовых новообразований, сформированных в гидроморфных и полугидроморфных почвах, четко связано с гидротермическим режимом почв. Этот режим определяет форму и размер гипсовых новообразо-

ваний, а также микростроение гипсовых кристаллов, которое отражает современную направленность почвообразовательного процесса — гипсообразования или гипсоразрушения. В автоморфных почвах гипсовые новообразования чаще всего являются индикатором былых гидроморфных почвообразовательных процессов. В современных условиях в них наблюдается перераспределение гипса по профилю и его перекристаллизация.

Была проведена типизация форм гипсовых новообразований. Выделено три морфотипа гипсовых горизонтов: 1) инкрустационный, с подтипами: мелкокристаллическим, среднекристаллическим и крупнокристаллическим; 2) конкреционный; 3) мучнистый с сухарчатым и мергелистым подтипами.

Установлена четкая связь морфотипов гипсовых горизонтов с типом почв, характером и степенью гидроморфности почв, их положением в ландшафте и характером водного режима почв. Так, например, инкрустационные формы характерны для сероземов увала, конкреционные формы для почв лугового ряда, расположенных на террасах, мучнистые формы для солончаков, залегающих в пониженных элементах рельефа. Уточнена специфика гипсовых новообразований, в частности, разная степень замещения гипсовых кристаллов карбонатами.

За 20 лет мелиорации произошло снижение содержания гипса в верхнем 50-см слое всех исследуемых гипсоносных почв территории опорного пункта.

Микроморфологические признаки изменений сводятся к понижению содержания мелких кристаллов гипса; крупные кристаллы, а также мощные горизонты мучнистой формы гипса несут в себе признаки растворения, а также окисленности.

Полученные результаты показывают, что микроморфологические показатели горизонтов почв как элемента базы данных их свойств (глубина залегания грунтовых вод, их химизм, тип засоления почв, морфологические свойства — цвет, структура, наличие и обилие новообразований и другие свойства) позволяют размещать микропоказатели в виде компьютерных изображений почвенных горизонтов при характеристике почвенного покрова.

3.3. Засоленность почв опорного пункта и ее влияние на агрохимические и микробиологические свойства почв¹

Ученые глубоко встревожены быстро растущими и порой невозвратимыми потерями почвенного покрова, а также широко распространенными явлениями деградации почв. Почвенные ресурсы ограничены по площади и по качеству. Их современное состояние вызывает тревогу потому, что за последние 50–70 лет почвы обеднились гумусом и элементами питания, подверглись засолению, водной и ветровой эрозии, загрязнению тяжелыми металлами и агрохимикатами, происходит дегумификация, переуплотнение, местами осолонцевание, ухудшение свойств почв, падает ее биологическая активность, а в конечном счете

¹ Раздел 3.3 написан Л.А. Гафуровой, Д.Ю. Джалиловой, Д.Ю. Махкамовой и отредактирован Л.А. Гафуровой.

снижается плодородие почвы. В связи с этим перед нами сегодня стоит задача рационального использования земельных ресурсов и усиления мер по охране почв. Одной из глобальных проблем является проблема засоленности почв, повышение их плодородия. Проблема борьбы с засолением актуальна для многих стран аридной зоны мира, в том числе и для Узбекистана. За последние 30–50 лет количество засоленных земель постепенно увеличивалось. Исследования последних лет в республике показали, что из 2 млн 418,8 тыс. га изученных орошаемых почв к 2018 г. 1 млн 743,6 тыс. га составили земли в различной степени засоленные, что составляло 72,1% от общей площади орошаемых земель (Рузиметов и др., 2018). Проблема борьбы с засолением почв ныне приобрела общегосударственный характер и меры для ее решения осуществляются последовательно и неотлагательно. Засоление часто сопровождается формированием трудномелиорируемых гипсированных почв. В республике площадь орошаемых гипсированных почв составляет 292 тыс. га, и наибольшие их площади приурочены к Сырдарьинскому, Джизакскому, Сурхандарьинскому, Кашкадарьинскому вилоятам и Республике Каракалпакстан.

Почвенный покров юго-восточной части Голодной степи представлен, в основном, в различной степени засоленными, гипсоносными, сероземно-луговыми почвами и солончаками, площадь которых составляет более 80 тыс. га. В этом регионе под орошение вовлекались разнообразные, в том числе малопродуктивные засоленные гипсированные почвы самых различных геоморфологических условий, требующие применения специальных методов и технологий освоения, обеспечивающих прежде всего, их коренную мелиорацию. В действительности же почвы подгорной местности собственно Голодостепской равнины осваивались и эксплуатировались по традиционной однотипной технологии, основанной на промывке и промывном режиме орошения на фоне дренажа. Она не отвечала их природным генетическим, почвенно-экологическим условиям и соответственно не обеспечивала воспроизводство плодородия почв, повышение продуктивности и эффективность их использования.

В связи с начавшимся освоением новой зоны Голодной степи в 1957–1961 гг, а затем в 1971–1974 гг. и в последующие годы Институтом почвоведения и агрохимии Узбекистана, Национальным университетом Узбекистана и Ташкентским государственным аграрным университетом были проведены исследования на рассматриваемой территории. Изучались процессы засоления и рассоления почвогрунтов, изменения содержания питательных элементов в почве в зависимости от степени засоления и давности орошения (Камилов, 1967; Мурадова, 1971; Камилов, 1972; Мурадова, 1974; Камилов, Муратов, 1976; Ахмедов и др., 2002, 2012; Кузиев и др., 2006; Гафурова и др., 2007, 2008; Гафурова, Ахмедов, 2007; Набиева и др., 2011; Гафурова, Махкамова, 2012; Кузиев и др., 2016; Ahmedov, Gafurova, 2019). Нужно отметить, что сотрудниками Института почвоведения и агрохимии с партнерами проводились наблюдения за мелиоративным состоянием новоорошаемых земель, которые были начаты еще до орошения и освоения и проводятся регулярно до настоящего времени по створу, пересекающему всю

зону нового освоения Голодной степи с юга на север, от Южно-Голодостепского канала до Центрального магистрального коллектора.

Нужно отметить, что во всех приведенных выше работах указывается на главные особенности почв Голодостепской подгорной равнины — это их засоление легко растворимыми солями и гипсоносность. Повышенное содержание в почвах солей и гипса определяет в первую очередь неблагоприятные мелиоративные качества большинства почв объекта, что дает основание отнести большую часть их к трудномелиорируемым.

Гипсоносные почвы относятся к категории трудномелиорируемых почв со специфическим генезисом, водно-физическими, химическими и биологическими свойствами, обусловленные геоморфологическим строением покровной толщи, гидрогеологическими и другими условиями районов их распространения. В результате многолетних территориальных и стационарных наблюдений на типичных опытно-производственных участках накоплен обширный материал, касающийся условий формирования гипсоносных почв, количественных показателей, характеризующих свойства гипсоносных почв.

За последние 40–50 и более лет в результате интенсивного орошения в корне изменились почвенно-мелиоративные, гидрогеологические и другие условия предгорной Голодостепской равнины. Произошли существенные изменения водного и тесно связанного с ним солевого режима почвогрунтов зоны аэрации. На подавляющем большинстве территории сформировались гидроморфный и в отдельных случаях полугидроморфный режимы увлажнения почв с соответствующим водно-солевым режимом. За последние годы отмечена активизация миграционных процессов, которые в той или иной мере оказали влияние на химические и биологические свойства гипсоносных почв.

Сероземы территории опорного пункта с поверхности до глубины 100–150 см не засолены (р. 3; табл. 3.7), но в отдельных, более глубоких горизонтах фиксируется слабое, местами среднее засоление. Почвы склонов в нижней шлейфовой части, начиная с поверхности земли, засолены в различной степени и гипсоносны, а почвы дна саев характеризуются довольно сильным засолением и высокой гипсоносностью (р. 29а, 39, 99; см. табл. 3.7; рис. 3.17, 3.18). По глубине верхнего солевого горизонта рассматриваемые почвы представлены солончаковыми и солончаковатыми разностями с содержанием легкорастворимых солей 1,400–2,605%, отдельные горизонты засолены до степени солончаков (р. 29а). Содержание хлора незначительное — 0,003–0,056, в сильнозасоленных горизонтах достигает 0,203–0,262%. Тип (химизм) засоления в преобладающем большинстве случаев сульфатный, встречаются и хлоридно-сульфатные типы засоления.

Содержание SO_4 гипса в перерасчете на $CaSO_4 \times 2H_2O$ колеблется от 10–17 до 37–41%, и почвы шлейфовой части склонов относятся к средне- и сильнозасоленным (табл. 3.8). Произведенный по выборочным разрезам расчет запаса солей верхнего метрового слоя почвы по плотному остатку, Cl^- , SO_4^{2-} показывает, что количество их колеблется в очень широких пределах — от 15,2 т/га на склонах, до 271–337,6 т/га в нижней шлейфовой части, из них соответственно хлора — 0,44–22,8 и сульфатов — 6,6–177,6 т/га (см. табл. 3.8).

Таблица 3.7. Содержание воднорастворимых солей и гипса в почвах опорного пункта, %

Название почвы	Глубина, см	Плотный остаток	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Гипс		Тип засоления
									SO ₄ ⁻²	CaSO ₄ × 2H ₂ O	
3 — Серозем типичный, среднесуглинистый на лёссе	0–5	0,165	0,040	0,007	0,076	0,015	0,018	0,004	0,403	0,717	с
	5–27	0,120	0,053	0,003	0,049	0,010	0,015	0,006	0,380	0,676	с
	27–54	0,095	0,043	0,003	0,037	0,015	0,006	0,007	0,346	0,616	с
	54–89	0,115	0,033	0,003	0,055	0,015	0,010	0,001	0,230	0,409	с
	89–118	0,085	0,037	0,003	0,035	0,015	0,006	0,004	0,173	0,308	с
	118–150	0,195	0,040	0,021	0,074	0,010	0,009	0,035	0,346	0,616	с
	150–210	0,740	0,021	0,052	0,368	0,040	0,018	0,137	0,461	0,820	с
	0–5	0,890	0,033	0,024	0,479	0,180	0,021	0,010	0,634	1,128	с
29а — Сероземно-луговая почва на пролювиальных отложениях	5–27	1,700	0,024	0,056	0,940	0,290	0,046	0,075	23,211	41,315	с
	27–51	3,405	0,021	0,262	1,771	0,255	0,180	0,392	19,871	35,370	х-с
	51–89	2,570	0,015	0,203	1,275	0,285	0,079	0,270	13,074	23,271	х-с
	89–133	2,130	0,015	0,105	1,135	0,280	0,064	0,174	18,857	33,565	с
	133–180	1,900	0,015	0,073	1,018	0,280	0,067	0,092	5,590	10,662	с
	0–17	1,525	0,033	0,038	0,849	0,280	0,021	0,082	7,718	13,738	с
	17–26	2,100	0,024	0,049	1,191	0,260	0,073	0,174	16,553	29,464	с
	26–40	2,200	0,018	0,042	1,306	0,265	0,085	0,193	9,791	17,428	с
39 — Луговая почва на пролювиальных отложениях	40–69	2,025	0,015	0,042	1,181	0,270	0,061	0,172	21,138	37,626	с
	69–110	2,000	0,018	0,038	1,119	0,275	0,064	0,130	16,012	28,501	с
	110–180	1,400	0,018	0,010	0,825	0,300	0,015	0,035	14,975	26,655	с
	0–30	1,310	0,018	0,024	0,757	0,270	0,009	0,057	14,629	26,040	с
	30–50	1,530	0,018	0,045	0,854	0,270	0,030	0,077	15,839	28,193	с
	50–70	2,605	0,015	0,245	1,300	0,270	0,091	0,304	16,818	29,936	х-с
	70–100	2,445	0,015	0,234	1,203	0,275	0,055	0,313	11,404	20,299	х-с

Таблица 3.8. Средневзвешенное содержание и запасы легкорастворимых солей и гипса в верхнем метровом слое почвы

Название почвы	Глубина, см	Мощность слоя, см	Плотный остаток		Cl ⁻		SO ₄ ⁻²		CaSO ₄ × 2H ₂ O (гипс)	
			%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га
3 — Серозем типичный, среднесуглинистый на лёссе	0–5	5	0,165	1,14	0,007	0,05	0,076	0,52	0,717	4,94
	5–27	22	0,120	3,64	0,003	0,09	0,049	1,49	0,676	20,52
	27–54	27	0,095	3,54	0,003	0,11	0,037	1,38	0,616	22,95
	54–89	35	0,115	5,55	0,003	0,14	0,055	2,66	0,409	19,75
	89–100	11	0,085	1,29	0,003	0,05	0,035	0,53	0,308	4,68
	0–100	100	0,110	15,16	0,003	0,44	0,048	6,58	0,528	72,84
	0–5	5	0,890	6,14	0,024	0,17	0,479	3,31	1,128	7,78
	5–27	22	1,700	51,6	0,056	1,70	0,940	28,54	41,315	1254,32
29а — Сероземно-луговая почва на пролювиальных отложениях	27–51	24	3,405	112,77	0,262	8,68	1,771	58,66	35,370	1171,45
	51–89	38	2,570	134,77	0,203	10,64	1,275	66,86	23,271	1220,33
	89–100	11	2,130	32,33	0,105	1,59	1,135	17,25	33,565	509,51
	0–100	100	2,446	337,61	0,165	22,78	1,265	174,60	30,169	4163,39
	0–17	17	1,525	35,78	0,038	0,89	0,849	19,92	13,738	322,29
	17–26	9	2,100	26,08	0,049	0,61	1,191	14,79	29,464	365,94
	26–40	14	2,200	42,50	0,042	0,81	1,306	25,23	17,428	336,71
	40–69	29	2,025	81,04	0,042	1,68	1,181	47,26	37,626	1505,79
39 — Луговая почва на пролювиальных отложениях	69–100	31	2,000	85,56	0,038	1,63	1,119	47,87	28,501	1219,27
	0–100	100	1,964	270,96	0,041	5,62	1,124	155,07	27,174	3750,00
	0–30	30	1,310	54,23	0,024	0,99	0,757	31,34	26,040	1078,06
	30–50	20	1,530	42,22	0,045	1,24	0,854	23,57	28,193	778,13
	50–70	20	2,605	71,90	0,245	0,76	1,300	35,88	29,936	826,23
	70–100	30	2,445	101,22	0,234	9,69	1,203	49,80	20,299	840,38
	0–100	100	1,953	269,57	0,135	18,68	1,019	140,59	25,53	3522,80

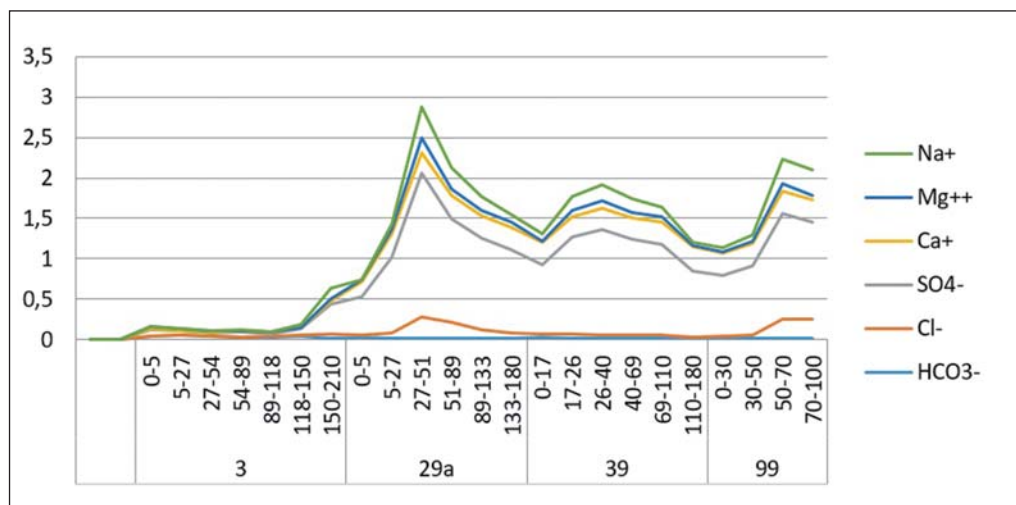


Рис. 3.17. Содержание воднорастворимых солей в почвах опорного пункта, %

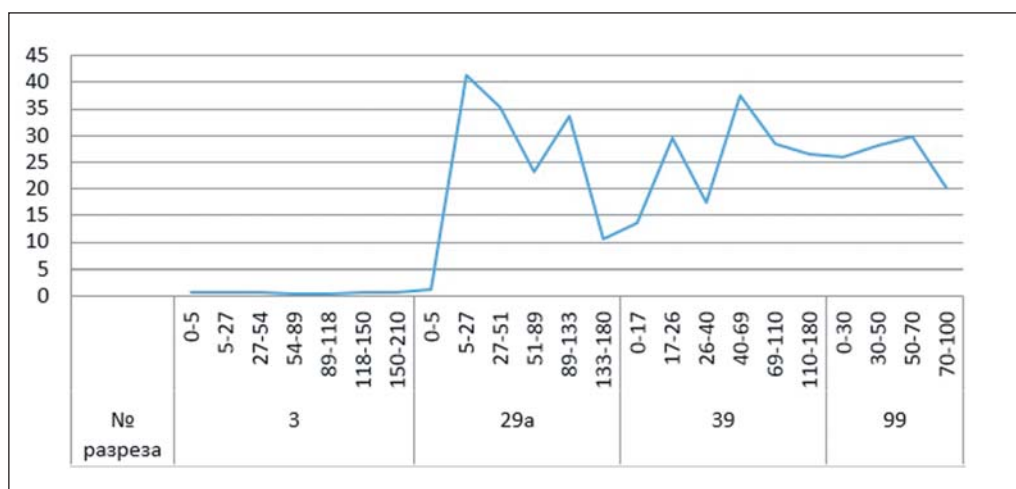


Рис. 3.18. Содержание гипса в почвах опорного пункта, %

В качественном составе солей преобладали CaSO_4 , а затем Na_2SO_4 . Количество MgSO_4 незначительное (0,050–0,228%), количество MgCl_2 колеблется в широких пределах — от 0,004 до 0,221%. Сумма токсичных солей составляет 44–54% от общей суммы легкорастворимых солей (табл. 3.9, рис. 3.19).

Таблица 3.9. Качественный состав гипотетических солей в сероземах опорного пункта

№ разреза	Слой, см	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	CaSO_4	MgSO_4	MgCl_2	Na_2SO_4	NaCl	Сумма солей			
								Всего	Токсичность	Нетоксичность	% токсичных солей от суммы
3	100	0,054	0,002	0,050	0,04	0,010	—	0,119	0,063	0,056	—
29a	100	0,029	0,903	0,176	0,221	0,720	—	2,050	1,118	0,932	54,54
39	100	0,029	0,900	0,28	0,055	0,451	—	1,663	0,734	0,929	44,14
99	100	0,023	0,905	—	0,169	0,563	0,016	1,676	0,748	0,928	44,63

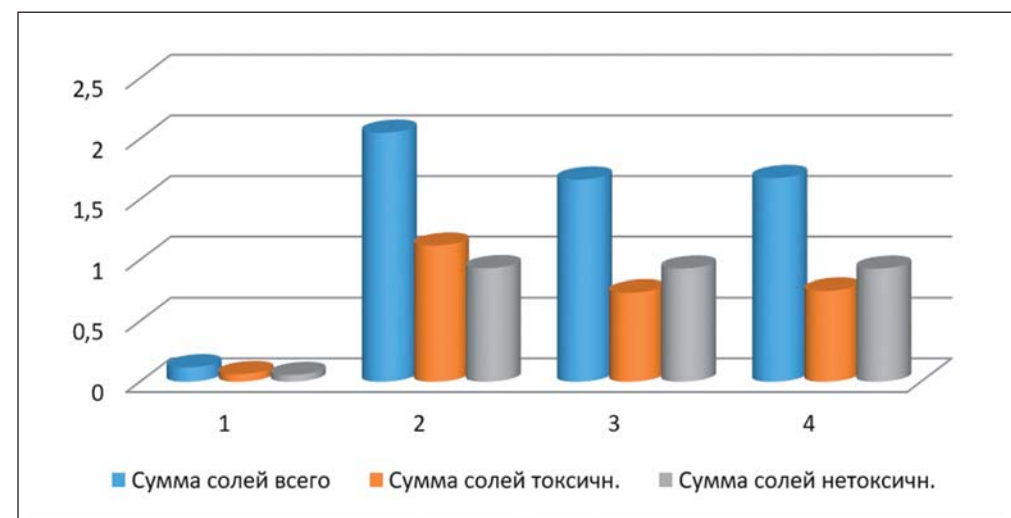


Рис. 3.19. Качественный состав солей в почвах опорного пункта

Исследованная территория входит в пределы полупустынной сероземной зоны с характерными для нее геоморфологией, климатом и растительным покровом. Расчлененность рельефа, литологические особенности подстилающих пород, сложность гидрогеологических условий и другие природные факторы обусловили формирование здесь помимо зонального типа сероземов, лугово-сероземных, сероземно-луговых, луговых и болотно-луговых почв и солончаков, значительно различающихся по засолению, содержанию гипса, карбонатов и другим мелиоративным показателям. Территория характеризуется слабой дренированностью. Грунтовые воды залегают близко к поверхности и характеризуются пестрой минерализацией.

По глубине залегания гипсоносного горизонта почвы относятся к глубоко- и среднепрофильно гипсоносным, почвы долины почти без исключения все поверхностно-гипсоносные. Территория распространения луговых почв является весьма сложным объектом для мелиорации. Высокая гипсоносность в сочетании с высоким засолением резко ухудшает водно-физические свойства почв, увеличивает насыщенность поглощающего комплекса магнием и натрием, оказывает токсичное воздействие на растения.

В процессе развития почвы формируется одно из главных ее свойств — плодородие. Обмен веществ между почвой и содержащимися в ней в разных количествах микроорганизмами способствует накоплению в верхних слоях питательных элементов — азота, зольных элементов (фосфора, калия, серы и др.). Накопленные вещества содержатся в верхних горизонтах, где сосредоточены растительные остатки и где интенсивно протекают процессы распада органических веществ и формирование плодородия почв.

Своеобразные региональные особенности исследуемой территории отражаются на агрохимических свойствах почвы. Далее (табл. 3.10, рис. 3.20) приводятся данные по гумусу и содержанию основных питательных элементов в рассматриваемых почвах.

Сероземная почва, расположенная на высокой водораздельной части (плакоре) Ломакинского плато (р. 3) легко- и среднесуглинистого состава. Содержание физической глины (< 0,01) в верхнем метровом слое 32–36%, во втором метровом слое 21–27%. В естественном состоянии почва является плодородной, чему способствовало развитие злаково-разнотравной растительности на покровных лёссовых почвах. В верхнем 0–30-см слое накопилось значительное количество гумуса — 0,8–1,2%. Глубже содержание гумуса постепенно убывает до 0,2–0,3%. На части водораздельного плато, использованного в богарном земледелии, содержание гумуса в почве ниже уже в поверхностных слоях. Следует отметить, что по мере увеличения степени засоления и количества токсичных солей количество гумуса уменьшается (см. табл. 3.10, рис. 3.20, 3.21). Содержание гумуса в почве значительно ниже, чем в вышеописанных (от 1,1 в гумусовом горизонте до 0,35% и менее на глубине 1 м).

Содержание общего азота, которое зависит от содержания гумуса, также повышенное и в гумусовом горизонте достигает местами 0,064–0,269%, снижаясь в верхнем метровом слое до 0,1% и менее.

На пологом склоне плакора, где расположены лугово-сероземные и сероземно-луговые почвы, которые характеризуется разрезами 29 и 99, верхний лёссовый покровный слой в разной степени смыт эрозионным врезом. Гранулометрический состав почв от супесчаного до легкосуглинистого (частицы (< 0,01 только в верхнем гумусовом горизонте составляя от 9–21%, глубже их содержание меньше).

Содержание гумуса в почвах на пологом склоне в верхних горизонтах также остается относительно повышенным — 0,034–0,344%, постепенно снижаясь в средних и нижних по профилю частях.

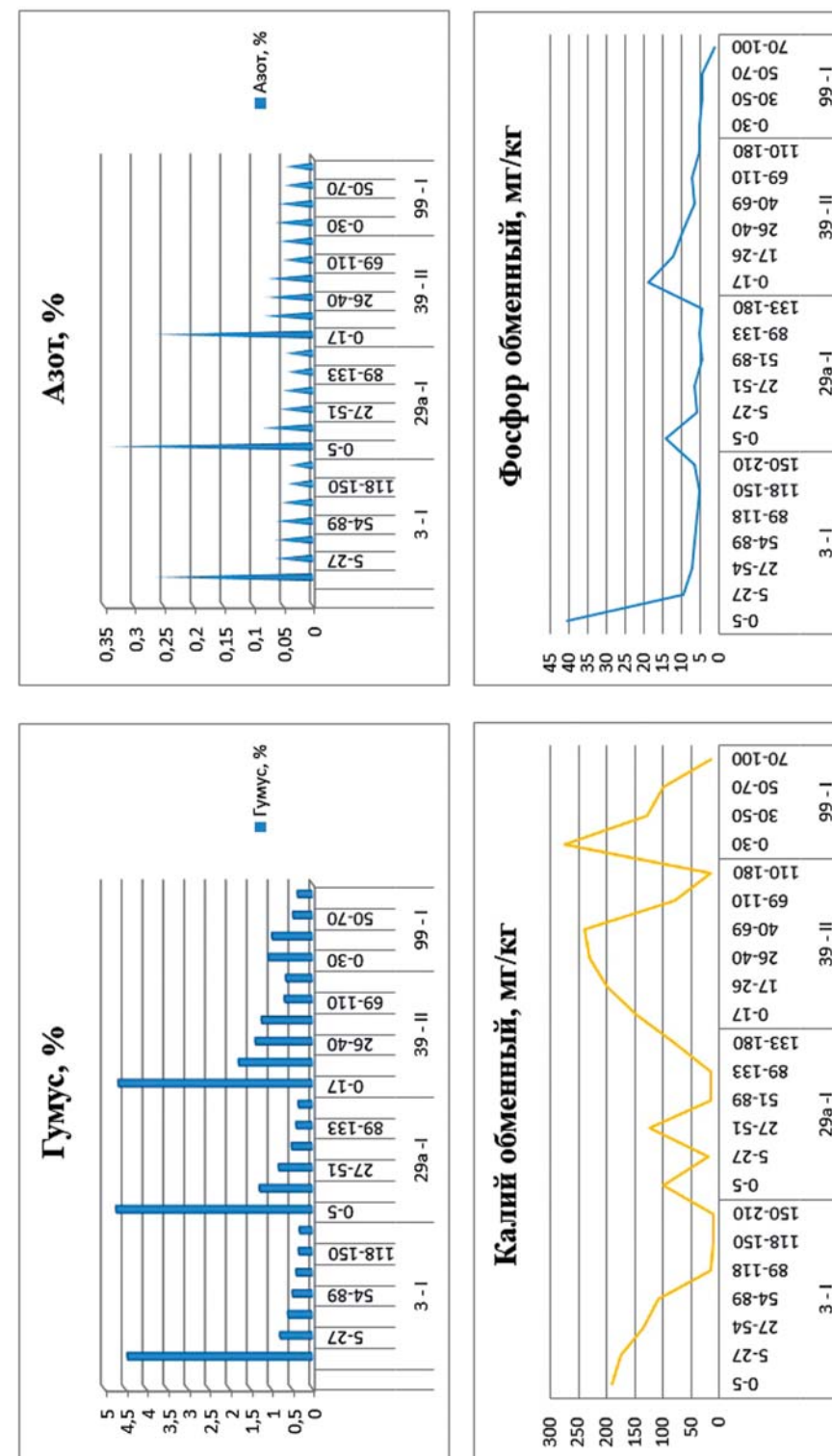


Рис. 3.20. Содержание гумуса, азота, фосфора и калия в почвах опорного пункта

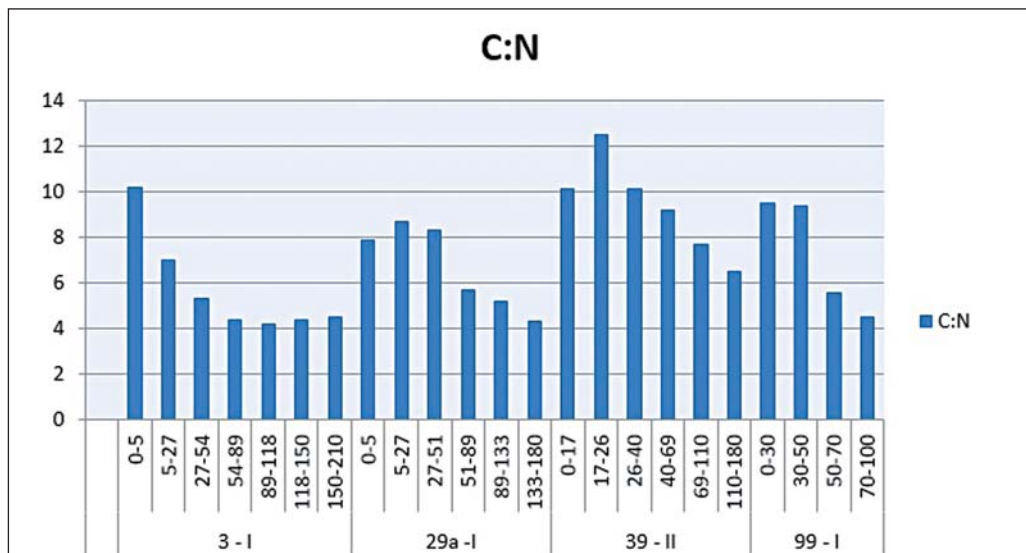


Рис. 3.21. Соотношение C:N по профилю почв опорного пункта

Таблица 3.10. Содержание гумуса, азота, фосфора и калия в сероземах опорного пункта

Название почвы	Глубина, см	Гумус, %	Азот, %	C:N	Подвижный, мг/кг		Гипс, %	
					P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄	CaSO ₄ × 2H ₂ O
3 — Серозем типичный, среднесуглинистый на лёссе	0–5	4,43	0,269	10,2	40,52	190	0,40	0,71
	5–27	0,77	0,064	7,0	9,47	176	0,38	0,67
	27–54	0,58	0,064	5,3	7,33	136	0,34	0,61
	54–89	0,47	0,062	4,4	6,67	108	0,23	0,40
	89–118	0,38	0,053	4,2	6,10	15	0,17	0,30
	118–150	0,32	0,042	4,4	5,33	12	0,34	0,61
150–210	0,30	0,039	4,5	6,67	12	0,46	0,82	
29a — Сероземно-луговая почва на пролювиальных отложениях	0–5	4,70	0,344	7,9	14,13	100	0,63	1,12
	5–27	1,26	0,084	8,7	6,10	20	23,21	41,31
	27–51	0,80	0,056	8,3	6,67	123	19,87	35,37
	51–89	0,49	0,050	5,7	4,67	15	13,07	23,27
	89–133	0,38	0,042	5,2	5,33	15	18,85	33,56
	133–180	0,33	0,045	4,3	4,67	80	5,99	10,66
39 — Луговая почва на пролювиальных отложениях	0–17	4,65	0,268	10,1	18,93	148	7,71	13,73
	17–26	1,76	0,083	12,5	12,13	200	16,55	29,46
	26–40	1,36	0,078	10,1	9,47	230	9,79	17,42
	40–69	1,21	0,076	9,2	6,67	240	21,13	37,62
	69–110	0,66	0,050	7,7	7,33	80	16,01	28,50
	110–180	0,63	0,056	6,5	5,33	15	14,97	26,65
99 — Сероземно-луговая почва на пролювиальных отложениях	0–30	1,05	0,064	9,5	5,33	275	14,62	26,04
	30–50	0,96	0,059	9,4	4,67	128	15,83	28,19
	50–70	0,46	0,048	5,6	4,67	100	16,81	29,93
	70–100	0,35	0,045	4,5	1,33	15	11,40	20,29

Луговая почва, занимающая дно лога (р. 39), характеризуется низким содержанием частиц < 0,01 (5,3–12%). В основном гранулометрический состав почвы супесчаный. Сильная увлажненность почвы, близость минерализованных грунтовых вод (раньше здесь стояла вода), сильная засоленность и гипсоносность не способствовали развитию почвенных микроорганизмов и растительности. С понижением уровня грунтовых вод благодаря проведению осушительных мелиораций (проведение коллектора) почвы лога подверглись осушению и использовались как пастбище. Большая часть вновь развивающейся растительности вытаптывалась и уничтожалась скотом. В почве лога количество азота низкое по всему профилю — от 0,1 до 0,01%, соотношение углерода к азоту повышенное в верхних слоях: C:N = 7,9–10,2, сужается вниз по профилю. Следовательно, данные почвы в целом относительно других почв богаты гумусом, но бедны азотом. Причиной этого, по-видимому, можно считать длительное пребывание почв низин в условиях избыточного увлажнения, засоленности и гипсоносности, не способствующих жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий и развитию растительного покрова.

Что касается содержания в рассматриваемых почвах подвижных форм фосфора и обменного калия (см. табл. 3.10), то в сероземной почве до 40,5 мг/кг P₂O₅ в дерновом горизонте (т.е. на уровне средней обеспеченности). Глубже по всему профилю оно в пределах 5–10 мг/кг, что свидетельствует об очень низкой обеспеченности почв подвижными формами фосфора (рис. 3.20), что связано со слабощелочной рН и карбонатностью почв.

В лугово-сероземной и сероземно-луговой почвах содержание и распределение по профилю подвижных форм фосфора и обменного калия аналогично вышеописанной сероземной почве, т.е. «низкое» и «очень низкое», за исключением поверхностного 0–30-см слоя (р. 99), где содержание подвижного калия на уровне «средней» обеспеченности.

В луговом солончаке лога (р. 39) подвижного фосфора мало, а содержание подвижного калия в верхней по профилю части почвы, за исключением 0–17 см, достаточно высокое на уровне «средней» обеспеченности (200–240 мг/кг).

В связи с тем что почвы региона распространены в полупустынной зоне, в аридных климатических условиях, органические вещества подвергаются интенсивной минерализации, и в результате соотношение C:N по профилю сужается от верхних горизонтов к нижним, однако в луговых и сероземно-луговых почвах в результате увлажнения профиля процессы минерализации ослабевают и в соотношении C:N по профилю почв не наблюдается резкого уменьшения (рис. 3.21).

Содержание валового фосфора и калия выше в верхних горизонтах почв, что объясняется биогенной их аккумуляцией.

Из вышеуказанного следует, что агрохимические свойства различаются в типичном сероземе, лугово-сероземной, сероземно-луговых, луговых почвах и солончаках региона. Характерно малое содержание гумуса и элементов питания, их неравномерное распределение по профилю исследованных почв.

Неблагоприятные почвенно-климатические особенности региона, особенно в увязке с изменением климата, способствуют накоплению солей в почвах, местами с поверхности, в связи с чем значения агрохимических показателей у почв на исследуемой территории ниже, чем в аналогичных полугидроморфных и гидроморфных почвах других регионов республики, хотя гумусовый профиль их также несколько растянут.

Засоление и гипсированность отрицательно влияют на свойства почв, что ведет к понижению плодородия. С увеличением степени засоления и количества токсичных солей, содержания гумуса, валовых N, P, K и их подвижных форм снижается, что ведет к дальнейшей дегумификации и ухудшению показателей элементов плодородия.

В изучении плодородия почв в последнее время все большее внимание уделяется биологическим факторам, особенно микробиологической активности почв. Почва — сложный субстрат, и точно определить факторы, которые регулируют микробиологические процессы в ней, довольно трудно. Определение биологических процессов, оказывающих существенное влияние на содержание отдельных питательных элементов в почве, является важной задачей, решение которой обуславливает повышение почвенного плодородия. В почве практически нет процесса, в котором микрофлора не принимала бы участия. Микроорганизмы, как известно, можно использовать в качестве показателя для определения направлений течения различных процессов в почве, что зависит от сочетания условий почвообразования: рельефа, климата, почвообразующей породы, растительности, химических свойств и др.

По данным Б.Н. Строганова (1958), при определенном содержании солей в почве при сульфатном засолении создаются значительно лучшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов, чем при хлоридном засолении. Корни растений, произрастающих на разных типах засоления почвы, в результате изменения обмена веществ выделяют во внешнюю среду вещества с неодинаковой интенсивностью и различной биологической значимости для микроорганизмов и поэтому в ризосфере растений, произрастающих на разных типах засоления почвы, бактериальный и грибной состав изменяется как в количественном, так и в качественном отношении.

Как правило, на засоленных почвах микробиологические процессы протекают менее интенсивно, чем на незасоленных почвах (Паносян, 1948, 1950). По литературным данным (Хусанбаева, 1966) засоление оказывает существенное влияние как на состав микрофлоры, так и на интенсивность вызываемых ею процессов. Влияние засоления на микробиологическую жизнь почвы зависит от его характера и степени, что различно сказывается на отдельных группах микроорганизмов.

К числу первых работ по изучению микрофлоры засоленных почв Средней Азии следует отнести исследования в засоленных почвах Голодной степи, где были обнаружены микроорганизмы, принимающие участие в круговороте азота — аммонификаторы, денитрификаторы, азотфиксаторы. Выявлялись также целлюлозаразрушающие, сульфатредуцирующие бактерии, а также грибы и актиномицеты (Махкамова, Гафурова, 2012, 2017).

В 60-е годы XX в. было начато комплексное освоение почв Голодной степи. В связи с этим С.Ф. Лазарев провел микробиологические исследования наиболее характерных почв этого района, различающихся по степени засоления, — светлый серозем незасоленный, слабозасоленный и сильнозасоленный. При определении общего количества гнилостной микрофлоры автором было обнаружено, что сильнозасоленные целинные сероземы значительно обеднены микрофлорой (365 тыс. на 1 г почвы) по сравнению с незасоленной (1769 тыс. на 1 г почвы) и слабозасоленными почвами (Лазарев, 1961). Во всех исследованных почвах весной микроорганизмы развивались активнее, чем летом и осенью, что автор объясняет повышенной сухостью почвы в летний период. Действительно, по данным Лазарева, летом влажность исследованных почв колебалась от 0,3 до 5,6%.

Проводимые исследования показали, что повышение концентрации воднорастворимых солей неодинаково влияло на развитие почвенных микроорганизмов.

В работах многих исследователей отмечается устойчивость азотобактера к высоким концентрациям различных солей (Сушкина, 1949). Но необходимо отметить, что при исследовании засоленных почв Голодной степи обнаруживали большую чувствительность азотобактера к засолению. Е.Н. Мишустинным было выявлено, что в сероземе Голодной степи по мере увеличения засоленности почвы численность клеток азотобактера сильно уменьшается (Мишустин, 1956). Автор считает, что при плотном остатке 0,09% наблюдалось нормальное развитие азотобактера, при наличии 1,6% плотного остатка сильное угнетение и полная гибель при 2,6%.

Как отмечает А.Л. Торопкина (1971), засоление даже при самом сильном его проявлении не приводит к полной стерильности почвы. Жизнедеятельность микрофлоры засоленных почв находится в зависимости не только от степени, но и скорости накопления воднорастворимых солей.

А.Н. Наумова (1966) показала влияние различных типов засоления на почвенную микрофлору. Среди микроорганизмов в этих почвах преобладали бактерии и актиномицеты. Численность грибов резко падала. Также она отмечает, что у сероземных почв, в отличие от других типов почв, состав микрофлоры характеризуется большим содержанием спороносных бактерий и актиномицетов.

Микробиологическая и биохимическая характеристики почвы — наиболее сложные разделы почвенной биодиагностики. Микроорганизмы очень чувствительны, резко реагирующие на различные изменения в окружающей среде. Такая характеристика микробоценозов часто встречается в научной литературе (Гафурова и др., 2020). В настоящее время доказано, что одни и те же виды микроорганизмов могут в разных условиях осуществлять даже противоположные физиологические процессы, например, азотфиксацию и денитрификацию, окисление и восстановление.

В Узбекистане исследования деградированных почв по значению биологической активности в формировании элементов плодородия почв, их морфогенетических, агрохимических, физических, физико-химических свойств проводились рядом ученых (Боиров, Рузметов, 2011; Джуманиязова, 2012; Махкамова, 2010, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017; Саидова и др., 2014; Махкамова, Гафурова, 2016,

2017; Mahkamova, 2017; Gafurova et al., 2019). Однако исследований по изучению биологической активности почв Джизакской степи и влияния засоления и гипсованности на их современное состояние, на основе комплексного изучения с учетом своеобразных условий региона не проводилось в должной мере. Таким образом, одним из существенных экологических факторов, оказывающих негативное влияние на деятельность микроорганизмов, является засоление. При засолении в почве накапливается большое количество солей, достигающее при сильном засолении до 6–7%. Большое скопление солей в почве вызывает гибель почвенных микроорганизмов, что наносит значительный ущерб почвенному плодородию. Но в то же время надо отметить, что почвенные микроорганизмы по-разному реагируют на различные типы засоления почвы.

В плодородии почвы большую роль играют агрономически важные группы микроорганизмов, которые участвуют в круговороте азота и углерода. По численности этих организмов можно проводить индикацию состояния почвы и характеризовать направленность происходящих в ней процессов.

В связи с этим нам представлялось необходимым провести количественный учет основных физиологических групп микроорганизмов, участвующих в превращениях азот- и углеродсодержащих веществ.

Аммонификаторы. Известно, что бактерии самые широко распространенные формы микроорганизмов в почвах. Количество бактерий в почвах зависит прежде всего от почвенного типа и его культурного состояния. Оно меняется также с глубиной и испытывает сезонные колебания. Особенно богато населены поверхностные слои почвы (до 30 см), но бактерии встречаются и в подпочве.

Бактерии вызывают различные превращения минеральных и органических веществ. Особенно важны процессы, связанные с образованием питательных веществ для высших растений и повышением почвенного плодородия: аммонификация, нитрификация, азотфиксация, процессы разложения клетчатки и др. В деятельности бактерий основными лимитирующими факторами являются дефицит влаги, неблагоприятная температура, низкие значения органического вещества, наличие засоления и др.

Аммонификация — первая ступень в цепи круговорота азота в природе. В результате жизнедеятельности животных и растений в почву попадает большое количество азотсодержащих органических веществ, которые подвержены микробиологическому процессу — аммонификации, сопровождающемуся выделением аммиака. Процесс аммонификации осуществляют бактерии-аммонификаторы, а также актиномицеты и микромицеты. Их содержание характеризует обогащенность почвы азотсодержащими органическими веществами.

По полученным результатам можно отметить (табл. 3.11), что наибольшее количество аммонифицирующих бактерий, растущих на мясо-пептонном агаре (МПА), обнаружено в типичном сероземе и исчисляется миллионами (от 340 тыс. до 930 тыс.) на 1 г. На втором месте по содержанию этой группы микроорганизмов были луговые почвы, где их максимальное количество достигает 870 тыс./1 г, при минимальном количестве — до 300 тыс./1 г. Бедными в этом отношении являются сероземно-луговые сильнозасоленные почвы (201–644 тыс./1 г.).

Таблица 3.11. Численность микроорганизмов в почвах Джизакского опорного пункта (тыс. кое/1 г почвы, весенний сезон, 2008)

Название почвы	Глубина горизонта, см	Аммонификаторы	Олигонитрофилы	Микромицеты	Актиномицеты
3 — Серозем типичный, среднесуглинистый на лёссе	0–15	930	480	75	153
	15–30	760	396	63	101
	30–50	340	110	26	52
29а — Сероземно-луговая почва на пролювиальных отложениях	0–15	644	250	54	63
	15–30	420	204	43	51
	30–50	201	51	20	22
39 — Луговая почва на пролювиальных отложениях	0–15	870	320	68	88
	15–30	540	320	44	65
	30–50	300	100	22	37
99 — Сероземно-луговая на пролювиальных отложениях	0–15	710	260	56	76
	15–30	580	210	57	61
	30–50	292	83	23	28

Характер распространения бактерий по вертикальному профилю исследуемых почв также имеет определенную закономерность. Наблюдения над количеством бактерий, растущих на МПА, показывают, что верхние горизонты наиболее богаты бактериями. С глубиной численность бактерий убывает. Это связано главным образом с уменьшением содержания органического вещества, а также с изменением воздушного режима почвы. В соответствии с характером распределения гумуса по профилю почв происходит и изменение содержания бактерий. Другим фактором, от которого зависит глубинное распределение бактерий в почвах, являются корневые системы растений.

Таким образом, микробиологические исследования показали, что в изученных почвах количество аммонификаторов в независимости от типа почвы уменьшается постепенно — от верхних горизонтов к нижележащим горизонтам.

Олигонитрофилы. В исследуемых почвах после аммонификаторов широко распространены олигонитрофильные микроорганизмы. Способность олигонитрофилов развиваться при очень низком азотном уровне в субстрате обеспечивает возможность их развития в неблагоприятных условиях для других микроорганизмов.

Известно, что в почве помимо азотобактера и клостридиума существуют другие свободноживущие микроорганизмы, обладающие способностью фиксировать азот. Такими организмами являются широко распространенные в почвах олигонитрофилы, которые хорошо развиваются на безазотистых средах. Олигонитрофилы определенно фиксируют азот воздуха, но в чистых культурах этот процесс протекает очень слабо, тогда как в присутствии некоторых микробиоактиваторов или при наличии в среде малых доз органических веществ азотфиксация достигает значительных размеров.

Количество олигонитрофилов в типичном сероземе составляет от 110 до 480 тыс./1 г, их меньше в луговых почвах — от 100 до 320 тыс./1 г (см. табл. 3.11). За ними следуют сероземно-луговые почвы, здесь их количество достигает от 51 до 260 тыс./1 г, что обусловлено засолением и гипсированностью почвы.

Прослеживается закономерное снижение численности изучаемых микроорганизмов с глубиной, их количество выше в верхнем, пахотном горизонте (0–15 см), далее в нижних горизонтах почвенного профиля (15–30, 30–50 см) наблюдается уменьшение количества бактерий. Следует отметить, что в рассматриваемых почвах снижение значений микроорганизмов выражено более резко, чем в аналогичных почвах региона, что связано с повышением показателей плотного остатка и значений гипса в почвогрунтах.

Количество олигонитрофилов в пахотном слое сероземно-луговой почвы достигает 260 тыс./1 г почвы, а в подпахотном слое — 210 тыс./г почвы, дальше с глубиной уменьшается до 83 тыс./1 г.

Актиномицеты. Актиномицеты имеют обширный ареал распространения и составляют важную часть микробиоты почв. Иногда эти микроорганизмы называются лучистыми грибами или плесневидными бактериями. Высокая приспособляемость к различным условиям существования позволяет им принимать участие в превращениях весьма широкой группы веществ. Актиномицеты распространены преимущественно на глубине 0–45 см. Они усваивают органические и минеральные формы азота, развиваются на моно-, ди- и полисахаридах, а также на солях органических кислот, способных расщеплять животные и растительные жиры. Красильников (1950) объясняет их неразборчивость в выборе пищи способностью использовать те вещества, которые недоступны другим видам микроорганизмов. Имеются данные, что некоторые актиномицеты способны разрушать почвенный гумус.

Анализ результатов по содержанию актиномицетов и микромицетов в исследуемых почвах показал, что их численность значительно ниже по сравнению с микроорганизмами, растущими на МПА (см. табл. 3.11). Количество актиномицетов в типичном сероземе составляет от 52 до 153 тыс./1 г. На втором месте по содержанию этой группы микроорганизмов были луговые почвы, где их максимальное количество достигает 88 тыс./1 г, при минимальном количестве до 37 тыс./1 г. Самое меньшее количество имеют сероземно-луговые средне- и сильнозасоленные почвы (28–76, 22–63 тыс./1 г).

Исследования показали, что в изученных почвах содержание актиномицетов, как и у бактерий, уменьшается от верхних горизонтов к нижележащим горизонтам.

Микромицеты. Почвенные микроскопические грибы (микромицеты) играют значительную роль в плодородии почвы. Многочисленные виды из них принимают активное участие в разложении растительных и животных остатков в почве. Многие исследователи приписывают грибам важную роль в образовании гумуса. Микромицеты синтезируют большое количество протоплазмы, что приводит к увеличению органического вещества в почве.

Почвенные грибы играют значительную роль не только в биологических процессах, происходящих в почве, но и в жизни растений. Значение грибной флоры

в природе и хозяйственной деятельности человека огромно. Почвенными грибами продуцируются многие лекарственные вещества — антибиотики, ферменты, они являются причиной целого ряда болезней животных и сельскохозяйственных растений. Исследования почвенных грибов, кроме научно-познавательного интереса, имеют и большое практическое значение.

В наших исследованиях все исследуемые типы почв отличались небольшим содержанием микромицетов, они исчислялись десятками тысяч (см. табл. 3.11).

Количество микромицетов в типичном сероземе составляет от 26 до 75 тыс./1 г, несколько меньше их в луговых почвах от 22 до 68 тыс./1 г. За ними следуют сероземно-луговые почвы, здесь их количество достигает от 20 до 56 тыс./1 г.

Результаты наших исследований показывают, что содержание микромицетов в почвах зависит от степени засоления, глубины почвенного горизонта. Наибольшее количество микромицетов выделено в незасоленном типичном сероземе, что, по-видимому, связано с большим содержанием гумуса и элементов питания.

Нитрификаторы. Микробиологическое окисление аммиака до нитритов и далее до нитратов происходит в процессе нитрификации, а осуществляют его бактерии нитрификаторы.

Процесс накопления нитратов в разных почвах происходит с разной интенсивностью и находится в прямой зависимости с ее плодородием.

Нитрифицирующие бактерии в большем количестве обнаруживаются в ризосфере, чем в почве, не подвергающейся влиянию корневых выделений. Нитрификация протекает свободно в почвах, богатых гумусовыми веществами, если на них не оказывает влияние, например, дефицит кислорода или реакция почвенной среды.

Наши исследования показали, что нитрифицирующие бактерии слабо распространены в исследуемых почвах. Невысокое содержание нитрификаторов можно связывать с недостаточностью влажности, высокой температурой, засоленностью и гипсированностью почв, также малым количеством растительных остатков. Эта физиологическая группа изучаемых микроорганизмов в большем количестве (табл. 3.12) обнаруживается в незасоленном типичном сероземе (20–28 тыс./1 г), несколько ниже в средне- и сильнозасоленной луговой почве (22 тыс./1 г) и сильнозасоленной сероземно-луговой почве (20 тыс./1 г). Кроме того, содержание нитрификаторов во всех типах почв уменьшается с глубиной.

Денитрификаторы. Образовавшиеся в процессе нитрификации нитраты из-за высокой растворимости частично могут вымываться в нижние слои почвы, служить источником азота для высших растений и некоторых микроорганизмов, а также подвергаться восстановлению в результате микробиологического процесса денитрификации. Истинная денитрификация — это восстановление азотнокислых солей до молекулярного азота, которая осуществляется бактериями денитрификаторами.

Наши исследования показали (см. табл. 3.12), что количество денитрификаторов в исследуемых почвах исчисляется сотнями тысяч в верхних горизонтах и десятками тысяч в нижних горизонтах, например, в типичном сероземе от 28 до 250 тыс./1 г в верхнем 30-см слое, луговой почве от 14 до 200 тыс./1 г, сероземно-луговой почве от 15 до 160 тыс./1 г.

Таблица 3.12. Численность микроорганизмов в почвах Джизакского опорного пункта (тыс. кое/г почвы, весенний сезон, 2008)

Название почвы	Глубина горизонта, см	Нитрификаторы	Денитрификаторы	Азотфиксаторы	Маслянокислые бактерии	Целлюлозаразрушающие бактерии
3 — Серозем типичный, среднесуглинистый на лёссе	0–15	28	250	200	25	35
	15–30	20	250	200	25	35
	30–50	3,5	28	20	0,9	15
29а — Сероземно-луговая почва на пролювиальных отложениях	0–15	16	140	115	11	15
	15–30	14	140	115	11	14
	30–50	2,6	2,5	3,0	0,5	11
39 — Луговая почва на пролювиальных отложениях	0–15	22	200	150	20	25
	15–30	20	140	150	20	20
	30–50	3,8	14	14	3,5	11
99 — Сероземно-луговая на пролювиальных отложениях	0–15	20	160	140	15	20
	15–30	14	160	140	14	20
	30–50	3,3	15	15	2,5	14

Следует отметить, что количество бактерий указанной группы в исследованных горизонтах с глубиной очень резко менялось, его показатели были в зависимости от значений плотного остатка, где наблюдалась положительная корреляционная связь.

Азотфиксирующие бактерии. Запасы газообразного азота в атмосфере практически неисчерпаемы. Но этими огромными запасами не могут воспользоваться ни растения, ни животные. Такой способностью обладают только прокариоты — азотфиксаторы. Многие их представители фиксируют азот воздуха, переводя его в связанное состояние, обогащая тем самым почву азотсодержащими органическими веществами. Азотфиксаторы свободно живут в почве или находятся в симбиозе с высшими растениями.

Численность азотфиксаторов может характеризовать интенсивность обогащения почвы азотсодержащими органическими веществами.

Нашими исследованиями удалось установить (см. табл. 3.12), что наиболее богатыми в этом отношении являются незасоленные типичные сероземы (200 тыс./1 г), несколько уступают им средне- и сильнозасоленные луговые почвы (150 тыс./1 г) и сильнозасоленные сероземно-луговые почвы (115–140 тыс./1 г). По содержанию свободноживущих азотфиксаторов нижние горизонты исследуемых почв (30–50 см) существенно отличались от верхних (0–15, 15–30 см) горизонтов, в нижних горизонтах их в десятки раз меньше.

Маслянокислые бактерии. Органические углеродсодержащие вещества подвергаются превращениям с образованием промежуточных соединений или CO_2 и H_2O . В зависимости от пути разложения органического вещества различают брожения, протекающие в анаэробных условиях и окисления — в аэробных условиях.

Одним из таких процессов является маслянокислое брожение, осуществляемое маслянокислыми бактериями. В качестве источника углерода они используют моно- и дисахариды, а также некоторые полисахариды. Маслянокислые микроорганизмы относятся к комплексу микроорганизмов, перерабатывающих растительные остатки. Эти бактерии играют большую роль при разложении в анаэробных условиях клетчатки и пектиновых веществ.

Результаты по выявлению количества маслянокислых бактерий в исследуемых почвах показали (см. табл. 3.12), что численность этой физиологической группы микроорганизмов выше в незасоленном типичном сероземе (25 тыс./1 г), несколько уступают им средне- и сильнозасоленные луговые почвы (20 тыс./1 г), меньше их в сильнозасоленных сероземно-луговых почвах (11 тыс./1 г).

Сопоставление полученных результатов по почвенным горизонтам свидетельствует об активном развитии маслянокислых бактерий в верхних горизонтах. Это связано с повышенным содержанием органического вещества.

Разложение целлюлозы. В природных условиях огромные количества целлюлозы попадают в почву, где подвергаются биологическому превращению с участием почвенных микроорганизмов — клетчаткоразрушающих бактерий.

Интенсивность разложения клетчатки микроорганизмами зависит от температуры, рН, окислительно-восстановительного потенциала и других факторов. В свою очередь, окислительно-восстановительный потенциал зависит от ее структуры почвы и ее влажности.

Значительное влияние на интенсивность разложения растительных остатков оказывает также гранулометрический и химический состав почвы, в которой происходит этот процесс. В частности, влияние гранулометрического состава связано главным образом с разной пористостью глинистых и песчаных почв.

Разложение органических веществ протекает более интенсивно в верхних горизонтах почв, поэтому естественно, что именно здесь обнаруживается наиболее высокая плотность целлюлозоразлагающих микроорганизмов.

Исследования численности аэробных клетчаткоразрушающих бактерий в почвенных образцах показали (см. табл. 3.12), что их наибольшим содержанием отличаются типичные сероземы, где их количество составляет 15–35 тыс./1 г, на втором месте стоят луговые почвы (11–25 тыс./1 г), далее, в несколько меньших количествах, они обнаруживаются в сероземно-луговых почвах (11–15–20 тыс./1 г).

Как показывают результаты, в исследуемых почвах микроорганизмы, участвующие в разложении целлюлозы, развиваются в зависимости от типов почв, гидротермических условий, состава органических веществ и других показателей. Следует отметить, что с глубиной почвенного горизонта количество аэробных клетчаткоразрушающих бактерий уменьшается (см. табл. 3.12).

Из вышеизложенных данных выявлено, что исследуемые почвы в некоторой степени подвержены засолению, и из приведенных результатов видно, что засоление в какой-то мере влияет на микробиологическую активность почв.

В 2012–2017 гг. мы провели более глубокие сезонные исследования по изучению биологической активности гипсированных наиболее широко распространенных сероземно-луговых почв Джизакской степи. В ходе исследований опреде-

лены изменения различных физиологических групп почвенных микроорганизмов исследованных территорий по содержанию и сезонам года. Наибольшее количество микроорганизмов составляют аммонификаторы, их содержание менялось в зависимости от количества гумуса и питательных элементов в верхних горизонтах почв. Количество актиномицетов и грибов в почвах снижалось в зависимости от процессов деградации. Во всех изученных почвах в сезонной динамике максимальное значение количества микроорганизмов наблюдалось весной, летом наблюдалось снижение, а к осени некоторое увеличение. Определено, что во всех изученных почвах изменение биологической активности почв зависит от содержания гипса, степени засоления, количества гумуса и питательных веществ (рис. 3.22–3.24). Во всех изученных почвах определено относительно высокое количество микроорганизмов в верхних горизонтах и наблюдалось резкое снижение их количества вниз по профилю (рис. 3.22–3.24).

Активность изученных ферментов во всех типах почв уменьшалась вниз по профилю (см. рис. 3.23). По результатам изучения сезонной динамики ферментативной активности почв территории Джизакского опорного пункта следует, что гидротермические условия в гипсовых почвах имеют важное значение в биохимических процессах, протекающих в почве. Относительно высокая активность ферментов отмечена в верхних гумусовых и негипсированных горизонтах почв.

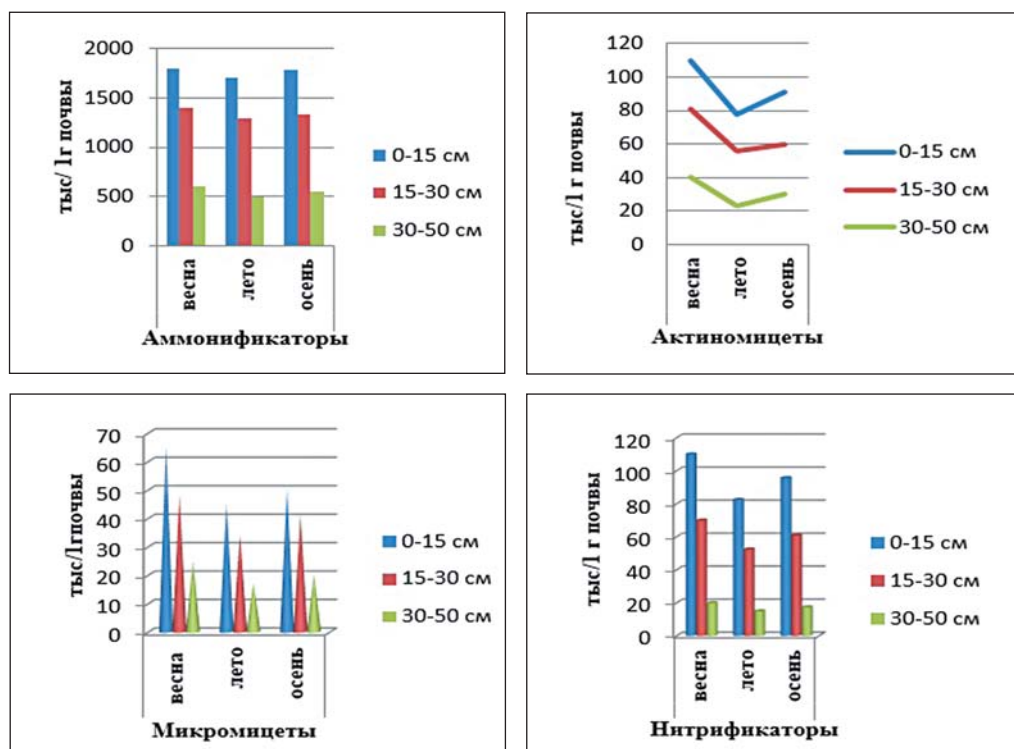


Рис. 3.22. Сезонная динамика биологической активности в сероземно-луговых почвах Джизакского опорного пункта

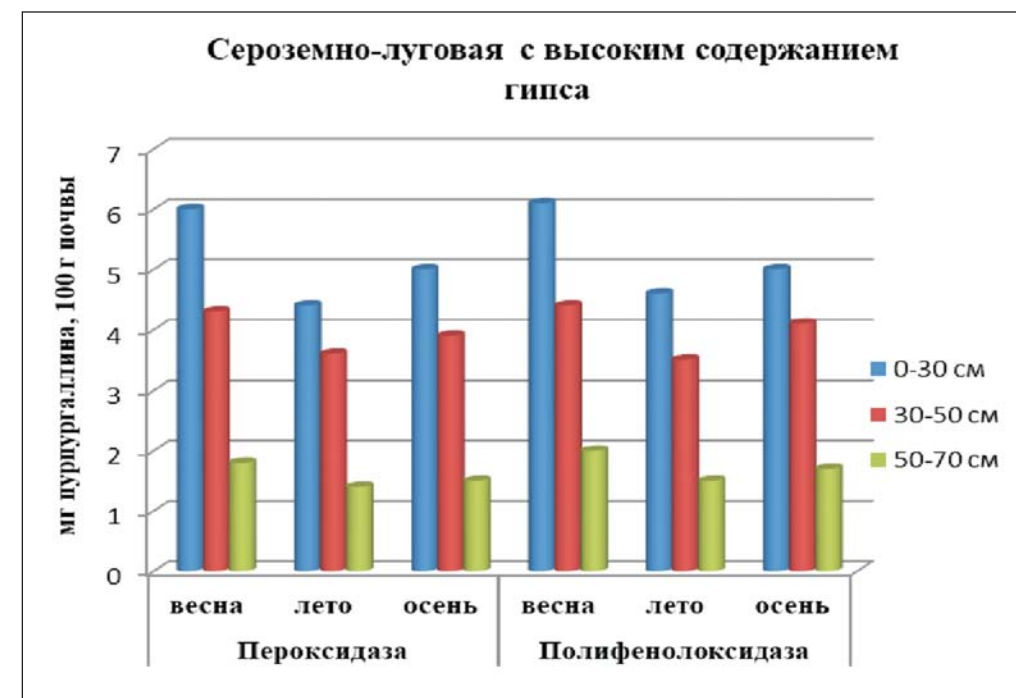
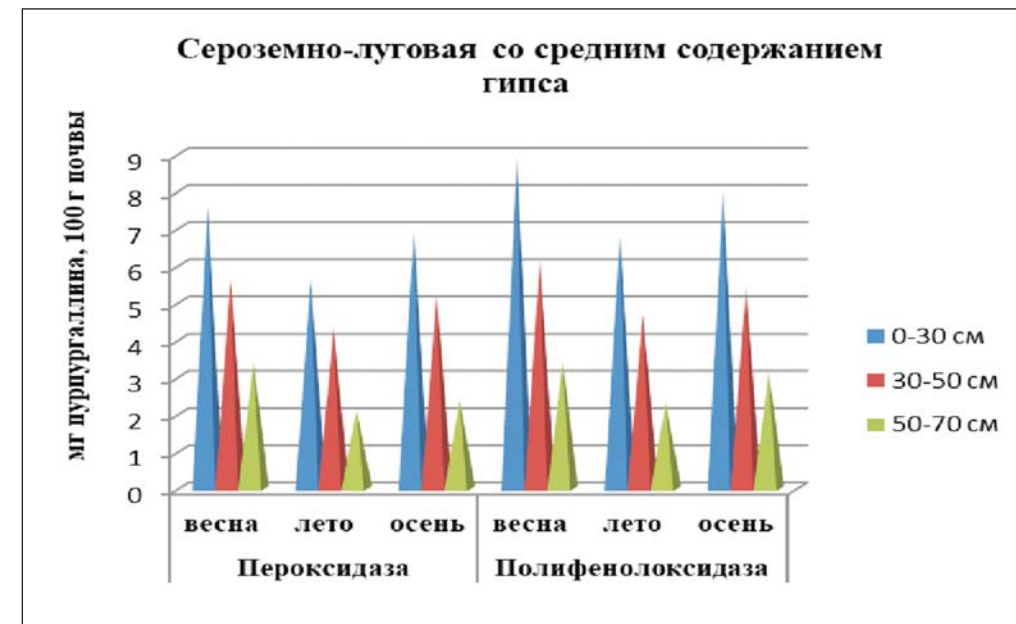


Рис. 3.23. Динамика активности пероксидазы и полифенолоксидазы в изученных почвах по сезонам года

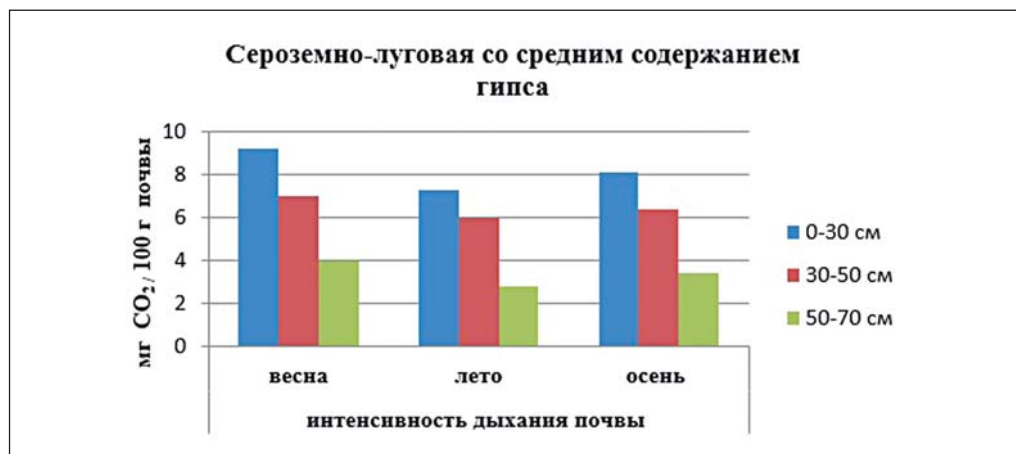


Рис. 3.24. Динамика дыхания почвы по сезонам года

В весенний период отмечена более высокая ферментативная активность почв по сравнению с осенью.

В аридных климатических условиях, т.е. в условиях низкого уровня атмосферных осадков, выявлено изменение сезонной динамики ферментативной активности под влиянием температуры воздуха и почвы в течение теплого периода года. Эти процессы взаимосвязаны, самый высокий уровень отмечен весной, летом наблюдалось некоторое снижение, к осени заметное увеличение (см. рис. 3.23).

В исследуемых почвах наблюдалось снижение интенсивности дыхания вниз по профилю. Исходя из полученных результатов, можно констатировать, что интенсивность дыхания в почве зависит от процессов аридного почвообразования и свойств почв (рис. 3.25, 3.26).

По результатам микробиологических анализов количество гипса в исследуемых почвах оказывало влияние на микробиологическую активность засоленных почв почв (см. рис. 3.25). В слабогипсованных, незасоленных типичных сероземах по сравнению со средне- и сильногипсованными, в различной степени засоленными, луговыми, сероземно-луговыми и лугово-солончаковыми почвами отмечена высокая активность микроорганизмов.

Биологическая и ферментативная активность изученных почв снижается с ростом содержания гипса (см. рис. 3.26), самая высокая активность наблюдалась в почвах с содержанием гипса менее 2%. Увеличение содержания гипса, а именно от низкого до среднего, высокого и очень высокого, приводит к снижению микробиологической и ферментативной активности почв.

Была оценена и биологическая активность гипсовых почв, было изучено влияние комплексно-сравнительных анализов и основных свойств почв на ОБА почв по содержанию гипса. Относительная биологическая активность почв по количеству гипса варьировала в пределах 80%. Наблюдалось снижение относительной биологической активности (ОБА) с увеличением содержания гипса в почвах (табл. 3.13, 3.14) от слабогипсоносных до очень сильногипсоносных (100-66-44-31-12).

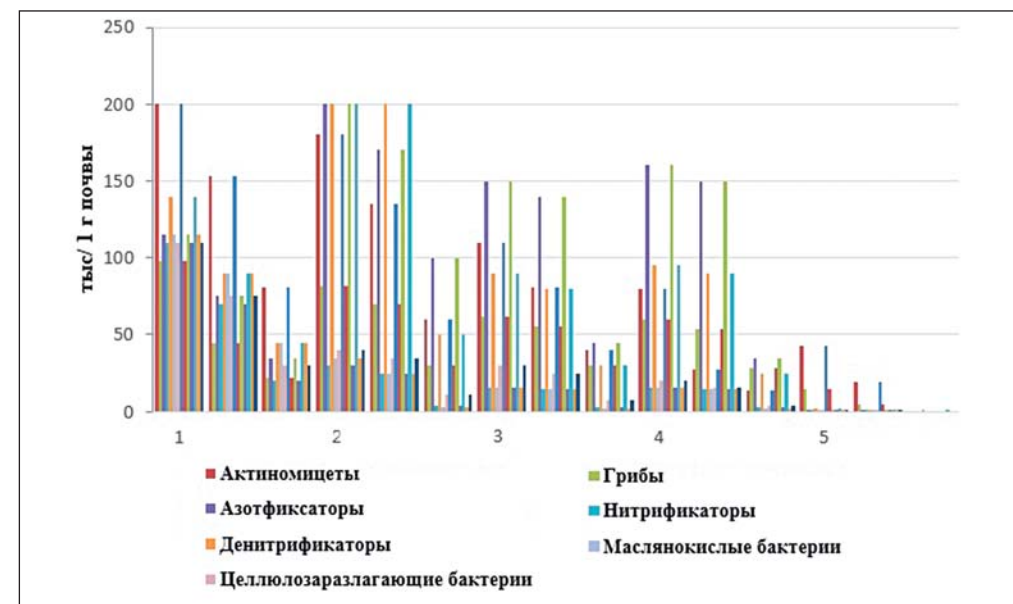


Рис. 3.25. Распределение групп микроорганизмов по содержанию гипса: 1 — содержание гипса менее 2%; 2 — низкое содержание гипса; 3 — среднее содержание гипса; 4 — высокое содержание гипса; 5 — очень высокое содержание гипса

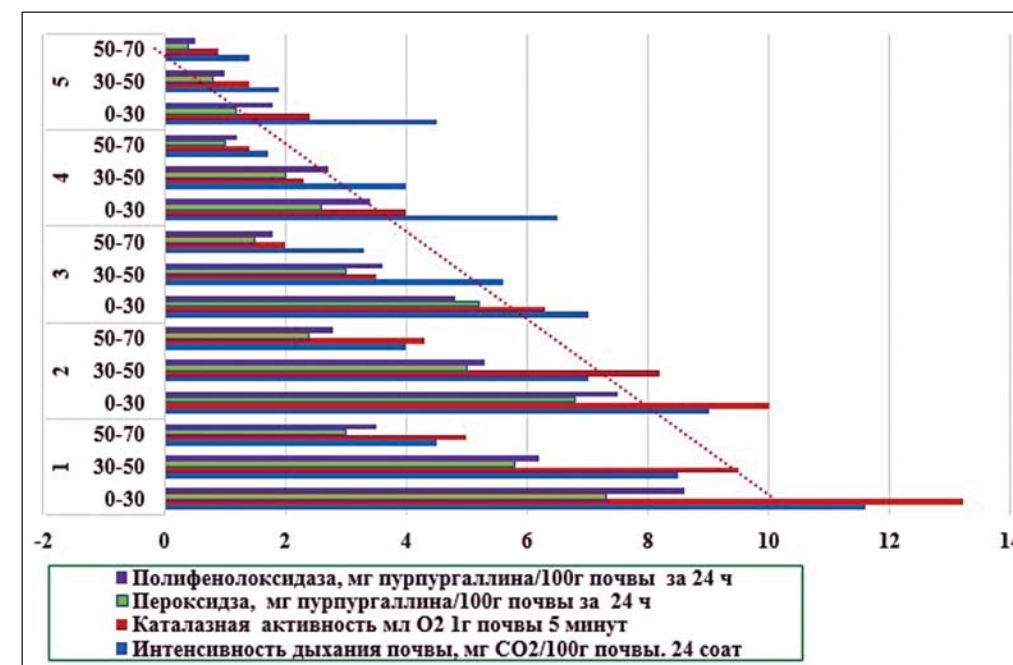


Рис. 3.26. Дыхательная и ферментативная активность почв по содержанию гипса: 1 — содержание гипса менее 2%; 2 — низкое содержание гипса; 3 — среднее содержание гипса; 4 — высокое содержание гипса; 5 — очень высокое содержание гипса

Комплексное изучение значения биологической активности гипсоносных почв с различными физико-химическими, микробиологическими и биохимическими свойствами, а также с неодинаковой структурой почвы может прояснить их эколого-генетические особенности, а также могут прояснить степень воздействия природно-экологических факторов на плодородие почв. На основе полученных результатов рекомендованы индикаторы деградации для гипсоносных почв.

В результате проведенных комплексных исследований отмечена связь общей биологической активности почв не только с конкретными свойствами почв, но и их взаимосвязь с окружающей системой и процессами.

Отмечена непосредственная корреляционная связь микробиологической и ферментативной активности с содержанием гипса ($r = 0,70-0,90$), что отражает зависимость гипсовых почв от биологических свойств, а также плодородие и деградационные процессы в почвах. Все изученные почвы характеризуются индивидуальными системами взаимосвязи. В результате проявляется возможность определения некоторых общих закономерностей почв региона.

Таким образом, в изученных почвах общий запас микроорганизмов представлен протеолитическими, амилотетическими микроорганизмами, а также олигонитрофилами и микроскопическими грибами, которые способствуют ускоренной реакции активной и мобильной части органического вещества почвы — его плазмы и реагируют на изменения почв (в том числе и под влиянием засоления). Выявлено своеобразие микробиологических процессов изученных засоленных почв.

Как отмечено рядом ученых (Саидова и др., 2014; Гафурова и др., 2019, 2020; Гафурова, Махкамова, 2017, 2020; Кодирова, 2019; Шарипов, 2019; Gafurova et al., 2020), в аридном почвообразовании информативными показателями служат коэффициент минерализации органических веществ ($K_{мин}$), коэффициент трансформации органического вещества ($K_{тов}$) и интегральный показатель эколого-биологического состояния почв (ИПЭБСП).

Коэффициенты минерализации и коэффициент трансформации органического вещества характеризуют скорость минерализации и трансформации органических остатков в органическое вещество почв, протекающие с помощью почвенной микрофлоры.

Коэффициент минерализации показывает развитие амилотетической части почвенного микробиоценоза и связанности с минеральным азотом. А как известно, микробиологическое изменение органического вещества с азотными соединениями можно охарактеризовать на основе их коэффициента трансформации (Кузнецова, 2018).

Исследования показывают зависимость данных показателей от степени засоления и гипсоносности (табл. 3.15, 3.16). Так, с ростом засоления (см. табл. 3.15) коэффициент трансформации ($K_{тов}$) составляет 1,77–0,59 у типичного серозема, незасоленного, среднесуглинистого, 0,68–0,77 — у сероземно-луговой, сильнозасоленной, легкосуглинистой, песчаной, 0,96–0,41 — у луговой средне- и сильнозасоленной, легкосуглинистой, супесчаной, 0,84–0,30 — у сероземно-луговой, средне- и сильнозасоленной, супесчаной. С учетом гипсоносности почв (см. табл. 3.16) $K_{тов}$ составляет 2,08–0,80 в почвах с содержанием гипса менее 2%, 1,98–0,73 в почвах с низким содержанием гипса, 1,22–0,58 в почвах со

Таблица 3.13. Показатели биологической активности гипсовых почв Джизакской степи

Каталаза, в 1 г почвы за 5 мин	Полифенол-оксидаза, относительно 10 г почвы, мг/гупругалин	Пероксидаза, относительно 10 г почвы, мг/гупругалин	Аммонификаторы, КОЕ × 10 ³	Нитрификаторы, КОЕ × 10 ³	Целлюлозоразлагающие, КОЕ × 10 ³	Актиномицеты, КОЕ × 10 ³	Грибы, КОЕ × 10 ³
Почвы с содержанием гипса менее 2 %							
13,2	8,6	7,3	5000	110	110	200	98
Почвы с низким содержанием гипса							
10,0	7,5	6,8	1800	30	40	180	82
Почвы со средним содержанием гипса							
6,3	4,8	5,2	910	16	30	110	62
Почвы с высоким содержанием гипса							
4,0	3,4	2,6	760	16	20	80	60
Почвы с очень высоким содержанием гипса							
2,4	1,8	1,2	250	1,5	0,5	43	15

Таблица 3.14. Общая ОБА гипсовых почв Джизакской степи (в % относительно максимума)

Ката-лаза	Полифе-нолокси-даза	Перок-сидаза	Аммони-фикаторы	Нитри-фикаторы	Целлюло-зоразлагаю-щие	Актино-мицеты	Грибы	ОБА
Почвы с содержанием гипса менее 2 %								
100	100	100	100	100	100	100	100	100
Почвы с низким содержанием гипса								
76	87	93	36	27	36	90	84	66
48	56	71	18	15	27	55	63	44
Почвы с высоким содержанием гипса								
30	39	35	15	15	18	40	61	31
Почвы с очень высоким содержанием гипса								
18	21	16	5	2	1	21	15	12

средним содержанием гипса, 0,84–0,40 в почвах с высоким содержанием гипса, 0,49–0,17 в почвах с очень высоким содержанием гипса.

По коэффициенту минерализации органического вещества почвы можно расположить в следующем порядке. Так, у почв с учетом засоления, от незасоленной почвы к сильнозасоленным почвам этот показатель ($K_{мин}$) составляет 0,164–0,152 (типичный серозем, незасоленный, среднесуглинистый), 0,097–0,109 (сероземно-луговая, сильнозасоленная, легкосуглинистая, песчаная), 0,101–0,123 (луговая средне- и сильнозасоленная, легкосуглинистая, супесчаная), 0,107–0,095 (сероземно-луговая, средне- и сильнозасоленная, супесчаная). С учетом гипсоносности почв $K_{мин}$ составляет 0,04–0,08 (почвы с содержанием гипса менее 2%), 0,1–0,11 (почвы с низким содержанием гипса), 0,12–0,15 (почвы со средним содержанием гипса), 0,10–0,12 (почвы с высоким содержанием гипса), 0,17–0,23 (почвы с очень высоким содержанием гипса) (см. табл. 3.15, 3.16).

Результаты исследований доказывают, что высокие показатели $K_{тов}$ показывают оптимальность почвенного микробиогеоценоза, обеспечивающего устойчивое плодородие почв. Данный коэффициент можно считать индикатором рационального использования почв и его можно использовать в качестве информативного теста в управлении, восстановлении и повышении плодородия почв, определения степени деградированности засоленных почв, регулирования антропогенной деятельности в условиях изменения климата.

Таблица 3.15. Коэффициент трансформации органического вещества (с учетом процессов засоления) почв Джизакского опорного пункта

Почвы	$K_{мин}$ (КАА/МПА)	$K_{тов}$ (МПА + КАА) × (КАА/МПА)
Разрез-3. Типичный серозем, незасоленный, среднесуглинистый	0,164–0,152	1,77–0,59
Разрез-29а. Сероземно-луговая, сильнозасоленная, легкосуглинистая, песчаная	0,097–0,109	0,68–0,77
Разрез-39. Луговая средне- и сильнозасоленная, легкосуглинистая, супесчаная	0,101–0,123	0,96–0,41
Разрез-99. Сероземно-луговая, средне- и сильнозасоленная, супесчаная	0,107–0,095	0,84–0,30

Таблица 3.16. Коэффициент трансформации органического вещества (с учетом гипсоносности) почв Джизакского опорного пункта

Почвы	$K_{мин}$ (КАА/МПА)	$K_{тов}$ (МПА + КАА) × (КАА/МПА)
Почвы с содержанием гипса менее 2 %	0,04–0,08	2,08–0,80
Почвы с низким содержанием гипса	0,1–0,11	1,98–0,73
Почвы со средним содержанием гипса	0,12–0,15	1,22–0,58
Почвы с высоким содержанием гипса	0,10–0,12	0,84–0,40
Почвы с очень высоким содержанием гипса	0,17–0,23	0,49–0,17

Интегральные показатели эколого-биологического состояния почв (ИПЭБСП), отражающие уровень воздействия природных факторов и антропогенной деятельности, а также уровень плодородия, определены на основе диагностических индикаторов (табл. 3.17, рис. 3.27).

На основе полученных результатов рекомендуются индикаторы деградации для засоленных гипсированных почв полупустынной зоны. Данные критерии (табл. 3.18) дают возможность оценки, картирования и ведения почвенно-экологического и почвенно-мелиоративного мониторинга, а также определять степень деградации засоленных почв региона (см. табл. 3.18).

Таким образом, микробиологические анализы показали, что исследуемые почвы в некоторой степени подвержены засолению и в какой-то мере влияют на микробиологическую активность почв. Например, в незасоленном типичном сероземе активность микроорганизмов выше, чем в средне- и сильнозасоленных луговых и сероземно-луговых почвах. Эти почвы бедны гумусом и питательными элементами, соответственно обладают низкой биологической активностью. Наибольшее количество микроорганизмов встречается в дерновом горизонте во всех исследованных почвах, а в нижней части профиля их численность резко снижается.

Среди изученных групп микроорганизмов наблюдается преобладание аммонификаторов, второе место по количеству занимают актиномицеты, следующее место занимают азотсодержащие и денитрифицирующие бактерии, а также целлюлозоразрушающие микроорганизмы, грибы. Отмечено низкое содержание маслянокислых и нитрифицирующих бактерий. Изменение количества микроорганизмов по сезонам года, подтипам почв и глубине почвенного горизонта можно объяснить недостатком влаги и слабым накоплением органического вещества по профилю почв. В типах почв наблюдается снижение биологической активности по мере увеличения содержания гипса.

Таблица 3.17. Интегральные показатели эколого-биологического состояния почв исследуемой территории

Гумус	ОБА	ОФА	Дыхание почв	Среднее	ИПЭБСП
Почвы с содержанием гипса менее 2 %					
95	100	100	100	98	100
Почвы с низким содержанием гипса					
100	55	85	75	79	81
Почвы со средним содержанием гипса					
86	36	58	58	59	62
Почвы с высоким содержанием гипса					
78	30	35	50	48	49
Почвы с очень высоким содержанием гипса					
65	9	18	30	31	32

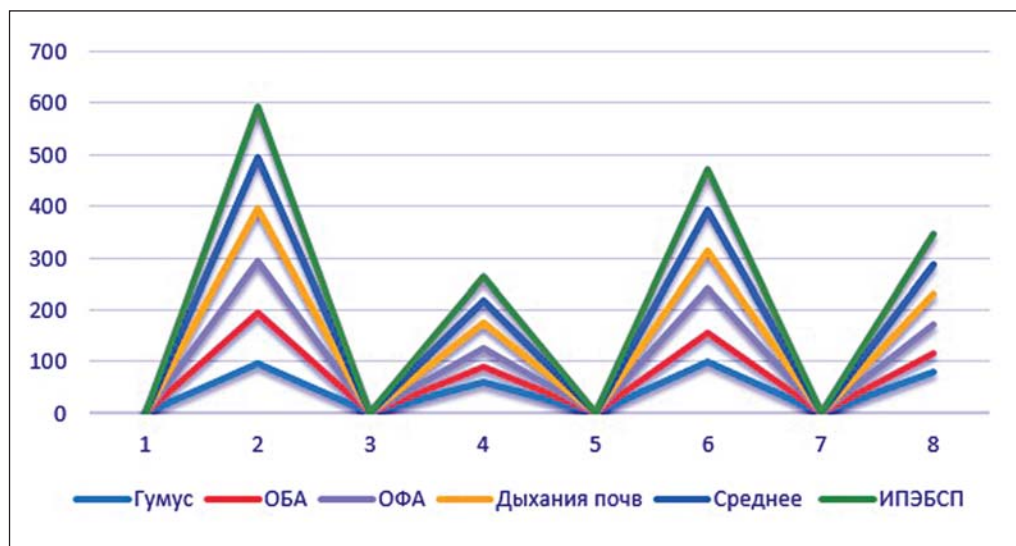


Рис. 3.27. Интегральные показатели эколого-биологического состояния почв исследуемой территории

На изученных почвах было определено различное влияние содержания гипса почв, степени засоления на количество физиологических групп микроорганизмов, активность ферментов и выделение углекислого газа (CO₂). Наблюдалось снижение биологической активности почв по степени гипсованности: негипсованные почвы — слабогипсованные почвы — среднегипсованные почвы — сильногипсованные почвы — очень сильногипсованные почвы.

Наблюдается варьирование ОБА в зависимости от количества гипса в пределах 80%. Определено снижение ОБА в ряду 100-66-44-31-12 с увеличением содержания гипса, в почвах с содержанием менее 2% гипса (ОБА 100) до 12 в почвах с очень высоким содержанием гипса. Корреляционную связь между количеством микроорганизмов, активностью ферментов, содержанием гумуса и питательных элементов ($r = 0,70-0,90$) в почве можно использовать в качестве теста для определения количества гипса и управления им.

У негипсованных почв на основе информативных показателей (гумус, количество групп микроорганизмов, ферментативная активность показатели интенсивности дыхания почвы) уровень общей биологической активности характеризуется как «высокий» и «средний», на слабогипсовых как «средний», на среднегипсовых как «средний» и «низкий», на сильногипсовых как «низкий» и «очень низкий».

Изучение агрохимических, агрофизических, физико-химических свойств и суммы интегральных показателей эколого-биологического состояния почв, дает возможность определения уровня воздействия их эколого-генетических свойств, а также природно-экологических факторов на почвенное плодородие и деградацию земель.

Таблица 3.18. Индикаторы деградации гипсованных почв Джизакского опорного пункта

Показатели	Почвы, не подверженные деградации	Слабодеградированные почвы	Среднедеградированные почвы	Сильнодеградированные почвы	Очень сильнодеградированные почвы
Гумус, %	>1,8	2,3	1,6	1,5	1,3
Сухой остаток, %	<0,6	0,6–0,9	1,0–1,8	2,0–3,0	>3
Количество гипса, % CaSO ₄ × 2H ₂ O	>2	2–9	10–19	20–29	30–41
Токсичные соли, по профилю почв, %	>1,33	1,182	1,936	1,592	3,661
Минерализованность подземных вод, г/л	2,4	8,4	12,6	16,4	25,1
По степени засоления	Незасоленные	Слабозасоленные	Среднезасоленные	Сильнозасоленные	Солончаки
Относительная биологическая активность	100	82	62	60	15
По содержанию гипса	Негипсовые почвы	Слабогипсованные почвы	Среднегипсованные почвы	Сильногипсованные почвы	Очень сильногипсованные почвы
K _{тов}	2,08–0,80	1,98–0,73	1,22–0,58	0,84–0,40	0,49–0,17
K _{мин}	0,04–0,08	0,1–0,11	0,12–0,15	0,10–0,12	0,17–0,23
ИПЭБСП, %	100	81	62	49	32

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев Л.С.* Контроль качества оросительных, коллекторно-дренажных грунтовых вод // Гидротехника и мелиорация. 1982. № 4. С. 75–77.
2. *Амамалиев А.И.* Система ведения земледелия в Джизакской области УзССР. Ташкент: Изд-во МСХ УзССР, 1983.
3. *Ахмедов А.У., Камиров О.К., Рузметов М.И.* Актуальные проблемы мелиорации засоленных почв аридной зоны // Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов. Алма-Ата, 2002. С. 94–102.
4. *Ахмедов А.У., Парпиев Г.Т., Абдуллаев С.А.* Почвенно-мелиоративный мониторинг: Монография. Ташкент, 2012. 46 с. (На узб. яз.)
5. *Боиров А.Ж., Рузметов У.И.* Утлоки-аллювиал тупрокларнинг потенциал азотфиксация фаоллиги. Тошкент: Шарк, 2011. С. 836.
6. *Верба М.П.* Макро- и микростроение почв Сырдарьинского опорного пункта // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 48–55.
7. *Гафурова Л., Ахмедов А., Ямнова И., Рамазанов А.* Особенности засоления гипсированных почв подгорной равнины Голодной степи // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2007. № 1–2. С. 24–29.
8. *Гафурова Л., Ямнова И., Кузиев Р., Арабов С., Ахмедов А., Муродова З., Джалилова Г., Парпиев Г.* Почвенно-мелиоративное состояние гипсоносных почв подгорной Голодно-степской равнины // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2008. № 2. С. 54–61.
9. *Гафурова Л.А., Шарипов О.Б., Махкамова Д.Ю.* Бухоро воҳаси суғориладиган тупрокларнинг биологик фаоллиги ва уларни макбуллаштириш йўллари. ISBN 978-9943-6469-6-8: Монография. Ташкент: Инновацион ривожланиши нашрият-матбаа уйи, 2020. С. 140 б. (На узб. яз.)
10. *Гафурова Л.А., Ахмедов А.У.* Особенности засоления гипсированных почв подгорной равнины Голодной степи // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2007. № 1–2 (27–28). С. 76–79.
11. *Гафурова Л.А., Мазиров М.А. и др.* Основные достижения, подходы и перспективы в повышении плодородия деградированных почв: Кол. монография. М., 2019. 140 с.
12. *Гафурова Л.А., Махкамова Д.Ю.* Жиззах чўли гипсли тупроклари ва уларнинг биологик фаоллиги. ISBN 978-9943-6469-2-0: Монография. Ташкент: Инновацион ривожланиши нашрият-матбаа уйи, 2020. С. 174 б. (На узб. яз.)
13. *Гафурова Л.А., Махкамова Д.Ю.* Жиззах чўли кўриқ ва суғориладган тупрокларнинг механик ва умумий физик хоссалари // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2012. № 3–4. С. 50–53.
14. *Гафурова Л.А., Махкамова Д.Ю.* Сезонная динамика пероксидазной и полифенолоксидазной активности в почвах Джизакской степи // Матер. Респ. науч.-практ. конф. «Институциональные задачи органической земледелии: состояние и перспективы». Ташкент, 2017. С. 197–199.
15. *Джуманиязова Г.И.* Фосформобилизующие бактерии и биоудобрения на их основе: Дис. в форме науч. докл. ... докт. биол. наук. Ташкент, 2012. С. 3–25.
16. *Дроздова Н.Н., Зацепин Т.С.* Пояснительная записка к карте растительности Сырдарьинского опорного пункта // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 34–37.
17. *Егоров В.В., Минашина Н.Г.* Обоснование почвенно-мелиоративных прогнозов и классификация засоленных почв // Изменение плодородия почв при орошении вновь осваиваемых земель: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1976. С. 39–41.
18. *Камилов О.К.* Изменение мелиоративного состояния почв новоосваиваемой территории Голодной степи // Объединенная сессия по вопросам мелиорации. Ташкент: ФАН, 1967. С. 40–72.
19. *Камилов О.К.* Об изменении мелиоративного состояния почв в новой зоне освоения. В кн.: Генезис, география и мелиорация почв Узбекистана // Тр. НИИ Почвовед. Т. VIII. Ташкент, 1972. С. 210–234.
20. *Камилов О.К., Муратов М.Д.* Процессы засоления и рассоления почв в зоне нового освоения Голодной степи // Орошаемые почвы и методы их изучения. Ташкент, 1976. С. 35–64.
21. *Каржавин Б.Д.* Система ведения сельского хозяйства на землях нового освоения Голодной степи. Ташкент: Изд-во МСХ УзССР, 1959.
22. *Кац Д.М.* Гидрологическая классификация орошаемых районов Средней Азии // Издание АА УзССР. 1956. № 6.
23. *Керзум П.А.* Система бонитировки почв Таджикской ССР. Бонитировка почв Таджикистана. Душанбе: Дониш, 1974. С. 5–108.
24. *Кодирова Д.А.* Сурхан-Шеробод водийси деградацияга учраган тупрокларнинг ҳолати ва макон-замонда ўзгаришининг биодиагностикаси: Автореф. дис. Ташкент, 2019. 56 с.
25. *Копикова Л.П., Скулкин В.С., Шмит А.О.* Гидрохимическая оценка грунтовых вод территории Сырдарьинского опорного пункта // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 39–47.
26. *Кочубей С.С., Шершукоева Г.А., Ямнова И.А., Халкузиев В.П.* Почвенный покров и почвы Сырдарьинского опорного пункта: пояснительная записка к карте М 1:2000 // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 30–34.
27. *Кочубей С.С.* Краткая характеристика природных особенностей Сырдарьинского опорного пункта // Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 26–30.
28. *Красильников Н.А.* Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества. М.; Л., 1950. 304 с.
29. *Кузиев Р., Ахмедов А., Гафурова Л., Ямнова И., Турапов И., Баиров А.* Современное состояние орошаемых почв Голодной степи и их мелиоративная оценка // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2006. № 4. С. 35–44.
30. *Кузиев Р.К., Гафурова Л.А., Абдрахмонов Т.А.* Почвенные ресурсы Узбекистана и вопросы продовольственной безопасности // Земельные ресурсы и продовольственная безопасность Центральной Азии и Закавказья. Рим, 2016. С. 75–129.
31. *Кузнецова Т.В.* Минерализационно-иммобилизационная оборачиваемость азота в почве при разной обеспеченности разлагаемым органическим веществом // Агрохимия. 2018. № 6. С. 1–8.
32. *Лазарев С.Ф.* Микробиологическая характеристика почв Голодной степи // Почвы Голодной степи и их агрономическая характеристика. Ташкент, 1961. С. 44–76.
33. *Махкамова Д.* Жиззах чўли шўрланган тупроклариди нитрификация бактерияларнинг фаоллиги бўйича ўзгариши // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2014. № 2. С. 15–18.
34. *Махкамова Д.Ю.* Актиномицеты в гипсоносных почвах Джизакской степи: Тез. докл. // XXIV Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2017». М.: МАКС Пресс, 2017. С. 33–34.
35. *Махкамова Д.Ю.* Влияние засоления и гипсоносности почв на деятельность маслянокислых микроорганизмов в почвах Джизакской степи // Матер. Респ. науч.-практ. конф. «Наука и инновационные технологии в интегрированном управлении земельных ресурсов». Ташкент, 2015. С. 250–252.
36. *Махкамова Д.Ю.* Жиззах вилояти Зарбдор туманидаги шўрланган гипсли тупрокларининг микрофлораси // Матер. Респ. науч.-практ. конф. «Рациональное использование земельных ресурсами и пути повышения, восстановления плодородия почв». Ташкент, 2012. С. 164–166.
37. *Махкамова Д.Ю.* Проблемы плодородия засоленных почв Джизакской степи // Матер. Респ. науч.-практ. конф. «Роль молодых ученых в развитии науки инновации». Ташкент, 2010. С. 96–99.
38. *Махкамова Д.Ю.* Сезонная динамика разложения целлюлозы гипсоносных почв Джизакской степи // Аграрная наука — сельскому хозяйству: XI Междунар. науч.-практ. конф.: Сб. ст. Кн. 2. Барнаул, 2016. С. 180–181.
39. *Махкамова Д.Ю., Гафурова Л.А.* Влияние засоления и гипсирования почв на деятельность микроорганизмов в почвах Голодной степи // Биоразнообразие глобальные и региональные процессы: IV Всерос. конф. молодых ученых (г. Улан-Удэ, 23–28 июня, 2016). С. 250–251.

40. Махкамова Д.Ю., Гафурова Л.А. Жиззах чўли шўрланган гипсли тупрокларнинг нафас олиш жадаллигининг фасллар бўйича ўзгариши // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2017. № 2 (68). С. 109–111.

41. Методические рекомендации по использованию аэрофотосъемки для оценки засоления почв и проведения солевых съемок орошаемых территорий хлопкосеющей зоны в крупных и средних масштабах / Сост. Панкова Е.И., Мазиков В.М. М., 1985. 73 с.

42. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и плодородие почвы. М.: Изд-во АН РАН, 1956. С. 64–85.

43. Мурадова З.М. Почвенно-грунтовые воды на засоленных землях нового освоения Голодной степи // Почвоведение. 1974. № 5. С. 467–483.

44. Муратова З.М. Содержание токсичных солей в водных вытяжках и почвенных растворах гипсоносных почв Голодной степи // Почвоведение. 1971. №12. С. 674–685.

45. Набиева Г.М., Махкамова Д.Ю., Шеримбетов В.Х. Жиззах чўли асосий тупрокларнинг агрохимевий ва кимевий хоссалари // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2011. № 3–4. С. 70–74.

46. Наумова А.Н. Микрофлора сероземных почв // Микрофлора почв южной части СССР. М.: Наука, 1966. 67 с.

47. Паносян А.К. Микробиологическая характеристика солончаков Армянской ССР в связи с вопросом их освоения. Ереван: АН Арм. ССР, 1948. 233 с.

48. Паносян А.К. Азотобактерии солончаковых почв // Микробиологический сборник АН Арм. ССР. Вып. 5. 1950. С. 125–144.

49. Почвы Узбекистана. Ташкент: ФАН. 1975.

50. Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Топологические основания выделения систем в географических науках // Вопросы географии: Системные исследования природы. Т. 104. М.: Мысль, 1977. С. 37–54.

51. Рузиметов М.И., Жабборов О.А. и др. Ўзбекистан суғориладиган ерларининг мелиоратив ҳолати ва уларни яхшилаш. ISBN 978-9943-5280-5-5. Ташкент: Университет наشريети, 2018. С. 7–8. (На узб. яз.)

52. Саидова М.Э., Джалилова Г.Т., Кадирова Д.А. Влияние засоления и гипсоносности почв на деятельность микроорганизмов в трудномелиорируемых почвах // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: Сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». Вып. 52. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. С. 58–67.

53. Скворцов Ю.А. К характеристике среднеазиатских лёссов // Тр. САГУ: Нов. сер. 1957. Вып. 49. С. 5–63.

54. Строгонов Б.Н. Растения и засоленные почвы. М.: Изд-во Академии наук, 1958. 141 с.

55. Сушкина Н.Н. Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР. М.: Наука. 1949. 220 с.

56. Торопкина А.Л. Жизнедеятельность микрофлоры в сероземах в зависимости от агротехники возделывания хлопчатника. Ташкент: Узбекистан, 1971. 238 с.

57. Туляганов Х.Т. Гидрогеологические основы освоения земель предгорных равнин. Ташкент: ФАН, 1971. С. 133.

58. Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи // Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. 97 с.

59. Хусанбаева О.Г. Влияние засоления на микрофлору почв // Тр. СоюзНИХИ. Вып. 10. 1966. С. 47–56.

60. Шарипов О. Бухоро воҳаси суғориладиган тупрокларнинг биологик фаоллиги ва уларнинг макбуллаштириш йўллари: Автореф. Тошкент, 2019. 44 с.

61. Ahmedov A.U., Gafurova L.A. Assessment of current soil-amelioration condition of Mirzachol steppe // Vladimir Agricolist. 2019. № 4. P. 7–12. DOI: 10.24411/2225-2584-2019-10085.

62. Gafurova L.A., Sharipov O.B., Makhkamova D.Yu. Bidiagnostic indicators of irrigated soils of Bukhara. ISSN:0038-111X // Solid State Technology. 2020. Vol. 63. Is. 6. P. 105–117.

63. Gafurova L.A., Madrimov R.M., Razakov A.M., Nabiyeva G.M., Makhkamova D.Yu., Matkarimov T.R. Evolution, Transformation And Biological Activity Of Degraded Soils // International Journal of Advanced Science and Technology. 2019. Vol. 28. № 14. P. 88–99.

64. Makhkamova D., Gafurova L. Seasonal dynamics of the amount of ammonifying bacteria in the soils of Djizzak steppe // European Science Reviv. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2017. № 11–12. Nov.–Dec. P. 3–8.

ЧАСТЬ IV. СЕРИЯ СРЕДНЕМАСШТАБНЫХ ПРИРОДНЫХ КАРТ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ НА 70-е ГОДЫ XX в.

(до начала мелиоративного освоения)

До начала мелиоративного освоения на территории Джизакской степи Узбекистана в течение многих лет работала экспедиция Почвенного института им. В.В. Докучаева (Москва) наряду с другими учреждениями Узбекистана и России. Сотрудники Почвенного института проводили детальные исследования почвенно-литолого-геоморфологических условий региона. По итогам работ были опубликованы сборник «Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи» (1990) и ряд других работ (Панкова, Молодцов, 1979, Мурадова, 1984; Панкова, 1984, 1986, 1990 и др.). В этот же период была создана серия среднемасштабных карт (масштаб 1:100 000), отразивших особенности природы Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения. Были составлены: 1) карта литолого-геоморфологического районирования; 2) почвенная карта; 3) карта засоленности; 4) карта гипсоносности почв Джизакской степи. Эти карты ранее не были опубликованы, но они сохранились в архиве Почвенного института им. В.В. Докучаева. Прошло почти 50 лет с момента создания этих карт и начала мелиоративного освоения Джизакской степи. Мы считаем, что эти материалы могут стать хорошей основой для мониторинга засоления, гипсоносности, изменений в почвенном покрове, а также для анализа и оценки влияния мелиоративных мероприятий на природу и свойства почв Джизакской степи после полувекового этапа ее мелиоративного освоения (карты 4.1–4.4. в приложении).

В данной части монографии приводится анализ информации о природе и почвах Джизакской степи, отраженной на указанных четырех картах, характеризующих природу Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения.

Карты масштаба 1:100 000 составлялись на основе большого объема полевых работ, выполненных сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева в 70-х годах XX в. В работе по созданию карт 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 им. В.В. Докучаева. Руководителем работ по созданию карт являлась Е.И. Панкова. При картировании использовались топографические карты масштаба 1:50 000, а также аэрофотоснимки того же масштаба. Кроме того, в масштабе 1:2000 были детально закартированы почвы 8 ключевых участков площадью около 50 га каждый. Участки располагались на территории основных литолого-геоморфологических районов Джизакской степи. Для картирования участков была подготовлена специальная топографическая основа в масштабе 1:2000, а также задействованы аэрофотоснимки того же масштаба. Детальные карты ключевых участков позволили изучить структуру почвенного покрова почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи, оценить величину и неодно-

родность существенных в мелиоративном отношении показателей: засоления, гипсоносности, литологического строения, степени дренированности и др. (рис. 4.1, приложение)

Таким образом, на территорию Джизакской степи были получены материалы, позволившие создать серию разномасштабных тематических карт, отразивших природные условия Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения.

При работе над данной частью монографии мы опирались на информацию, отраженную на картах, публикации сотрудников экспедиции Почвенного института, работавших в Джизакской степи в конце XX в., а также на публикации других авторов, внесших свой вклад в изучение природы данного региона в разные периоды освоения (Ковда, 1948; Розанов, 1948; Панков, 1962; Туляганов, 1971; Духовный, 1973; Васильев и др., 1975; Егоров, 1977; Хамраев, Антонова, 1981; Ахмедов, 1984; Камиллов, 1985; Ямнова, 1990, 2018; Ахмедов, Намозов, 1994; Ахмедов и др., 2002; Кузиев и др., 2006; Гафурова и др., 2007; Ямнова и др., 2007), а также Атлас почвенного покрова республики Узбекистан (Ташкент, 2010) и публикации Б. Холбоева и Х. Намозова (2017); Шеримбетова (2019).

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

Серия вышеупомянутых тематических карт составлена в 70-х годах XX в. сотрудниками Почвенного института им. Докучаева на территорию Джизакской степи, создана на единой топографической основе в масштабе 1:100 000. Общая легенда дана на каждой карте, но при этом раскраской на карте отражается только специальная информация, соответствующая названию указанной карты. Так, на исходной карте литолого-геоморфологического районирования (рис. 4.1, приложение) выделено 22 литолого-геоморфологических района, объединенных в литолого-геоморфологические области. При этом каждый район содержит дополнительно информацию о гранулометрическом составе почв в виде штриховой колонки, а также почвенную информацию в виде почвенных индексов и их сочетаний. Значками, разбросанными по контуру, характеризуется засоленность и гипсоносность почв. Кроме того, на картах показано расположение основных разрезов и ключевых участков, заложенных при картировании территории Джизакской степи. Основная информация, соответствующая названию карты дана раскраской. Так, на почвенной карте (рис. 4.2, приложение) раскраской выделены только почвенные контуры. Остальная указанная выше информация дана в штриховом варианте. На карте засоления почв (рис. 4.3, приложение) раскраской показаны контуры почв, характеризующиеся разной степенью засоления; вся прочая информация дана в виде индексов и черно-белой штриховкой. На карте гипсоносности почв (рис. 4.4, приложение) раскраской показана исходная разная загипсованность почв в пределах основных районов Джизакской степи.

Ниже более подробно рассмотрим информацию, отраженную на четырех указанных картах.

Карта литолого-геоморфологического районирования (рис. 4.1, приложение). Легенда к ней приведена в табличной форме (табл. 4.1). В легенде дается информация о литолого-геоморфологическом строении Джизакской степи, а также дополнительно о почвах каждого литолого-геоморфологического района, включая данные о почвенном покрове и свойствах — гипсоносности и засоленности почв верхнего 2-метрового слоя. Эти характеристики даны в легенде к карте (см. табл. 4.1) в виде цифровых индексов, расшифрованных ниже в тексте в отдельных таблицах. На этой карте выделены 22 литолого-геоморфологических района, которые обозначены на карте римскими цифрами (табл. 4.1). Литолого-геоморфологические районы объединены в геоморфологические области, различающиеся по генезису и особенностям строения почвенно-литологического профиля (см. рис. 4.1, см. табл. 4.1).

Первая ступень (область) — 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 4.1 обозначены индексом I).

Вторая ступень охватывает верхние и средние части Санзарского (II) и Зааминского (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 (ступень) 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 понижений: Обручевское (XIII), Приджаильминский район (XVI), а также шлейф Ломакинского плато (район XIX на карте 4.1).

Пятая область — межгорная равнина к западу от Санзарского конуса и долины реки Клы и зона, переходная к песчаной пустыне Кызылкум, — нами не рассматривается.

Каждый литолого-геоморфологический район, входящий в соответствующую область, характеризуется своеобразием природных условий: литологическим строением, особой структурой почвенного покрова, специфическим засолением и гипсоносностью почв (табл. 4.2).

Ниже приведем расшифровку информации, отраженную в легенде к карте и характеризующую гранулометрический состав и литологию отложений каждого выделенного на карте района (табл. 4.3). Первая цифра в легенде карты (см. табл. 4.2, 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.

Таблица 4.1. Перечень литолого-геоморфологических районов, выделенных на карте (рис. 4.1)

№ района	Почвенно-литолого-геоморфологическое районирование Джизакской степи
I	Делювиально-пролювиальный шлейф конусов выноса мелких водотоков: Рават-сай, Каштал-сай, Пшагар-сай, Аччи-сай и останцовых поверхностей первого уровня предгорий
II	Верхняя часть Санзарского конуса выноса
III	Верхняя часть Зааминского конуса выноса
IV	Высокая межконусная Заамино-Санзарская равнина (сочетание останцовых эродированных повышений и понижений)
V	Высокая межконусная Хавастско-Зааминская равнина
VI	Высокая подгорная Хавастская наклонная равнина
VII	Межконусная Заамино-Хавастская равнина, примыкающая к Отручевскому понижению
VIII	Восточная часть Ломакинского плато, примыкающая к севера к Зааминскому конусу выноса (по Туляганову — средняя часть Зааминского конуса)
IX	Северная часть Ломакинского плато, примыкающая к бровке уступа над шлейфовой зоной
X	Центральная полого-волнистая часть Ломакинского плато
XI	Западная часть Ломакинского плато — сильно пересеченная поверхность
XII	Долина саев Ломакинского плато (включая Акбулак-сай и Джаильму-сай)
XIII	Обручевская межконусная Заамино-Хавастская депрессия
XIV	Шлейф Хавастского конуса выноса (верхняя часть)
XV	Шлейф Хавастского конуса выноса (средняя часть)
XVI	Приджаильминский район
XVII	Нижняя часть Санзарского конуса выноса
XVIII	Долина рек Клы и Токур-сая и др. в пределах Санзарского конуса
XIX	Шлейф Ломакинского плато (сочетание делювиального шлейфа и конусов выноса)
XX	Межгорная равнина к западу от Санзарского конуса
XXI	Шлейф Зааминского конуса выноса (восточная часть)
XXII	Шлейф Зааминского конуса выноса (западная часть)

Таблица 4.2. Характеристика почвенно-литолого-геоморфологических районов Джизакской степи (расшифровка обозначений, приведенных в табл. 4.2, дана в табл. 4.3—4.7)

№ на карте	Литологическое строение (см. табл. 3)	Почвы, СПП (см. табл. 4, 5)	Гипсоносность (см. табл. 6)	Засоление (см. 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 6.6	C ЛГ	2.2 4.2	2.3 4.3
IX	2.2.2.2.2 7.7	C ЛГ	2.2 4.3	2.3 4.4
X	2.2.2.2.2	C	1.2—2.2	2.1—2.3
XI	2.2.2.2.2 7.7	C ЛГ	1.1—1.2 4.2—4.3	1.1—1.2 4.4
XII	7.7	ЛГ + Cк ^Г + ЛГ ^О	4.4	4.4
XIII	1.7.7 7.7	Лс + Cл ^{СН} + Cк Cк	2.2 2.2	4.2—4.4 3.4
XIV	3.7.6 1.7.7.6	Cл + Лс + Cк Cк + Лс + Cл	4.2—4.3 4.2	2.1 4.4
XV	1.7.7 и 3.1.2.6.2.3	Лс + Cк + CлЛГ ^{Ск}	4.2—4.3	4.3—4.4
XVI	2.2	Лс ^{OP} + ЛГ ^{Ск} + Cк	3.3	4.4
XVII	2.2.2	C ^{C OP} + Cл ^{OP}	3.2	2.1
XVIII	2.6.2	Cл + ЛГ ^О + Cк ^{МГ}	3.2—4.3	2.1—4.1
XIX	2.7.3.6.6 и 2.2.6	C ^C + Cл	2.2—3.2	2.2—4.3
XX	5.5.2	Лс + Cл + ЛГ ^О + Cк Cк	3.2 3.2	3.1 4.3—4.4
XXI	3.6.6. и 3.3.6. и 2.2.2.2.1.7	Cк + CлCл + CкЛГ ^{Ск}	3.2—4.3	4.3—4.4
XXII	2.2.2.2.1.6	Лс + CкЛГ ^{Ск} + Cк ^{ЛГ}	4.3	3.2—4.4

Примечание: Дополнительные верхние индексы: OP — орошаемые; СН — солонцеватые.

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

Таблица 4.3. Гранулометрический состав отложений, преобладающих в природном почвенно-литолого-геоморфологическом районе

№ 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 мелкозем
6	Слоистые отложения с преобладанием легкого гранулометрического состава
7	Слоистые отложения с преобладанием тяжелого гранулометрического состава

В легенде карты в виде отдельной графы (см. табл. 4.2, столбец 3) приведен перечень почв, выделенных на территории Джизакской степи. Всего выделено 14 вариантов почв (см. табл. 4.4), в том числе зональные почвы: сероземы обыкновенные (типичные) и сероземы светлые, — а также полугидроморфные и гидроморфные варианты почв, 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 характеризуются неоднородным почвенным покровом, представленным почвенными сочетаниями, комплексами и пятнистостями (см. табл. 4.5). 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 в картах (см. табл. 4.4).

Всего на исходной почвенной карте (рис. 4.2, приложение) выделено 14 вариантов однородных почвенных контуров (см. табл. 4.4) и 25 вариантов неоднородных почвенных контуров (см. табл. 4.5). При этом около 50% площади Джизакской степи до орошения было занято автоморфными сероземными почвами, исходно незасоленными и незагипсованными (или слабогипсоносными) в верхнем метре.

Таблица 4.4. Почвы Джизакской степи в составе СПП

Индекс на карте	Расшифровка	WRB 2014/2016
С	Сероземы обыкновенные	<i>Calcisols</i>
С ^С	Сероземы светлые	<i>Calcisols</i>
Сл	Лугово-сероземные	
Лс	Сероземно-луговые	<i>Gypsisolshumic calcic</i>
Лг ^О	Луговые остепняющиеся (остаточно-луговые)	<i>Gypsisolshumic calcic</i>
Лг	Луговые влажные (лугово-болотные)	<i>GypsicFluvisols Calcic/Salic/</i>
СК ^Г	Солончаки гипсоносные (хлоридно-сульфатные и сульфатные)	<i>Gypsic Solonchaks /Salic Gypsisols/</i>
СК ^{ГМ}	Солончаки логообразных понижений сильногипсоносные (омергелеванные)	<i>Petrogypsic solonchaks</i>
СК ^Х	Солончаки хлоридные корковые со стекловидным гипсом	<i>Gypsic Solonchaks</i>
СК ^{НГ}	Солончаки сульфатные (негипсоносные)	<i>Haplic Solonchaks</i>
С ^Э	Сероземы эродированные	
СД	Сероземы щебнисто-галечниковые	<i>Regosols / Leptosols</i>
П	Пески	<i>Arenosols</i>
Р	Отложения русловых потоков	<i>Calcic Fluvisols</i>

Таблица 4.5. Неоднородные почвенные контуры — сочетания почв

1	С + СД	10	Лс + Сл	19	СК ^Г + Сл
2	С + С ^Э	11	Лг + Лс	20	СК ^Г + Сл ^{СН}
3	С + С ^Э + Р	12	Лс + Ск	21	СК ^{ГМ} + Лг
4	С ^{СОР} + Сл	13	Сл ^{СН} + СК ^{НГ}	22	СК ^{ГМ} + Лг ^О
5	С ^{СОР} + Сл ^{ОР}	14	Лс + СК + СК ^Х	23	СК ^Г + Лг
6	Сл ^{ОР} + С ^{ОР}	15	Лс + СК ^Х	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 ^Х	18	Лг + СК ^{ГМ} + Лг ^О		

Примечание: Дополнительные верхние индексы: ОР — орошаемые; СН — солонцеватые.

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 Южно-Голдностепскому 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 обозначения гипсоносности и засоления даны цифрами (табл. 4.6, 4.7) и цветом — в электронной версии монографии и карты в приложении.

Гипсоносность — это важное свойство, широко развитое в почвах Джизакской степи и лимитирующее их плодородие. Гипсоносность характеризуется в пределах каждого почвенного контура глубиной расположения и процентным содержанием гипса в горизонте его максимального скопления (см. табл. 4.2, столбец 4, табл. 4.6). По глубине расположения горизонта максимального скопления гипса выделяются 4 варианта почв: < 50 см, 50–100 см, 100–200 см, > 200 см (см. табл. 4.6). По степени гипсоносности использованы 5 градаций, %: 2–10, 10–20, 20–40, 40–60 и > 60.

Таблица 4.6. 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

На ключевых участках, например стационаре Бустон, характеристика гипсоносности дополнялась и формами 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 характеризуется по засоленности почв, при этом учитывается расположение верхнего солевого горизонта (табл. 4.7).

Засоленность почв оценивалась по содержанию Na смоль(экв)/кг почвы в водной вытяжке в слоях 0–30 или 30–100 см, а при отсутствии солей в первом метре засоленность оценивалась по содержанию солей в горизонтах, расположенных в слое 100–200 см.

Таблица 4.7. Засоленность почв Джизакской степи (по глубинам и степени засоления) верхнего солевого горизонта

Глубина расположения верхней кровли солевого горизонта, см	Степень засоленности почв по содержанию 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

В связи с тем что во многих странах мира засоленность оценивается по электропроводности вытяжки из водонасыщенных паст (Diagnosis..., 1954), были проведены специальные работы по сопоставлению результатов оценки засоленности почв Джизакской степи различными методами: методом водной вытяжки (почва : вода 1:5) и по электропроводности. Результаты этой работы были опубликованы в сборнике «Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи» (1990). Результаты приведены в табл. 4.8.

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.

В последние годы проблема сопоставления показателей засоленности почв, полученных разными методами, широко обсуждается в зарубежной и отечественной литературе. В большинстве случаев работы подтверждают вывод, полученный Копиковой и Скулкиным в 1990 г. о сопоставимости результатов оценки засоленности почв, полученных разными методами. Однако на каждом конкретном объекте требуется подтверждение этих показателей.

Таблица 4.8. Сопоставление критериев оценки степени засоленности почв по данным водной вытяжки из почв и вытяжки из водонасыщенных паст (по Л.П. Копиковой и В.С. Скулкину, 1990)

Степень засоления	Водная вытяжка 1:5		Вытяжка из водонасыщенных паст мСм/см
	Стокс. солей, %	Na+, смоль(экв)/кг	
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

Примечание: Стокс. солей, % — сумма токсичных солей в %.

Глубина проявления, 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 монографии засоленность и гипсоносность почв отражены в легенде карты (табл. 4.2) в пределах каждого почвенного контура. Анализ информации о засолении и гипсоносности почв, отраженной на карте, свидетельствует о том, что почвы шлейфовой зоны, особенно в пределах Хавастского и Зааминского конусов выноса, еще до начала интенсивного орошения, характеризовались как высоко- и сильногипсоносные и сильнозасоленные уже в первом метре и даже полуметре почвенного профиля.

Заканчивая анализ информации, отраженной на серии карт Джизакской степи, подчеркнем еще раз, что все четыре карты созданы на единой картографической основе. При этом все четыре показателя (литолого-геоморфологический район, почвы, засоленность и гипсоносность почв) отражены на единой картографической основе, а раскраской показаны на разных картах.

На основе обобщения информации, отраженной на составленных нами картах, подведем итог сведений, характеризующих особенности почв основных районов Джизакской степи (рис. 4.1, приложение).

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. В 70-х годах XX в. здесь господствовали мало-мощные эродированные сероземы, часто щебнисто-каменистые с сочетаниями отложений русловых временных водотоков. Засоленность и гипсоносность в этих почвах, как правило, не проявлялась.

Вторая почвенно-литолого-геоморфологическая область примыкает с севера к верхней ступени подгорной равнины. Во второй почвенно-литолого-геоморфологической области господствуют сероземы типичные. Этот уровень охватывает широкую полосу, вытянутую вдоль предгорий Туркестанского хребта. На западе она охватывает верхнюю и среднюю части 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. Засоленность и гипсоносность в верхнем 2-метровом слое автоморфных почв здесь также не проявляется.

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

В третью почвенно-литолого-геоморфологическую область входит территория Ломакинского плато. Территория третьей почвенно-литолого-геоморфологической области занята главным образом сероземами типичными (обыкновенными) и светлыми (Атлас почвенного покрова, 2010). Основная часть сероземов типичных до орошения была не засолена и не гипсоносна.

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 западной части Ломакинского плато является наличие глубоких логообразных понижений — саев, которые прорезают Джизакский конус выноса, и территорию Ломакинского плато. 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.

Почвы Санзарского конуса выноса, так же как и западной части Ломакинского плато и межконусной Заамино-Санзарской равнины, сложены мощной толщей однородных лёссовидных суглинков, на которых формируются сероземы обыкновенные, преимущественно незасоленные и негипсоносные в пределах всего почвенного профиля (Атлас..., 2010).

В целом территория второй (II) и третьей (III) почвенно-литолого-геоморфологических областей характеризуется наиболее плодородными почвами Джизакской степи. Исключением являются лишь почвы днищ логообразных понижений. Своеобразие почв логообразных понижений 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, сильнозасоленными и очень сильногипсоносными.

Следующая ступень подгорной Голодностепской равнины в пределах Джизакской степи охватывает область шлейфовой зоны Санзарского, Зааминского и Хавастского конусов выноса, на севере она ограничена Южно-Голодностепским каналом, а на юге Ломакинским плато (рис. 4.1, приложение, см. табл. 4.2, XIII—XXII районы). Эта область занимает более трети территории Джизакской степи и именно здесь сосредоточена основная часть орошаемых земель. 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 Голодностепской подгорной равнины. Южно-Голодностепской 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 Южно-Голодностепским каналом и длительностью освоения, так как освоение Новой зоны орошения началось в 50—60-х годах XX в., а освоение территории Джизакской степи — в 70—80-е годы.

Нами основное внимание было уделено изучению почв шлейфовой зоны Джизакской степи, которая в период начала наших работ в 60–70-е годы XX в. представляла собой целинную или локально освоенную степь. Основная часть шлейфовой зоны включает в себя районы, которые были изучены нами наиболее подробно. Районы, расположенные к западу от Санзарского шлейфа, подробно нами не изучались.

Шлейфовая зона собственно Санзарского конуса выноса располагается в пределах двух почвенно-литолого-геоморфологических районов — на территории нижней части Санзарского конуса выноса, прорезанной долинами рек Клы, Токур-сая, а на востоке выделяется Приджаильминский район, примыкающий с запада к долине Джаильмы-сая. Шлейфовая зона Санзарского конуса выноса сложена мощной толщей лёссовидных суглинков (> 3–5 м). Здесь до орошения были распространены сероземы светлые и лугово-сероземные почвы, незасоленные или глубокослабозасоленные, практически негипсоносные в верхней 2-метровой толще. Ухудшение свойств почв отмечалось в нижней части шлейфовой зоны, примыкающей к Южно-Голодностепскому каналу. Здесь сформировались лугово-сероземные и сероземно-луговые почвы и отмечалось появление в их профиле на глубине 50–100 см, а иногда и выше гипса и легкорастворимых солей. Наиболее сложная мелиоративная обстановка отмечалась в почвах понижений, примыкающих к долине Токур-сая и Джаильмы-сая, где появились солончаки и поверхностно сильногипсоносные сероземно-луговые почвы. В почвах логов и шлейфовой зоны иногда отмечалась повышенная щелочность. Наиболее сложными почвенно-мелиоративными условиями (повышенная щелочность) характеризовались земли, примыкающие к долине Джаильмы-сая.

К востоку от шлейфа Санзарского конуса выноса выделяется обширная шлейфовая зона Зааминского конуса выноса. Эта территория крайне неоднородная по своим мелиоративным свойствам. Его западная шлейфовая зона у подножия Ломакинского плато сложена из материала, сносимого с плато и выносимого по логам. Ниже шлейфа Ломакинского плато и к востоку от него выделяется шлейфовая зона собственно Зааминского конуса выноса, с преобладанием сероземно-луговых сильнозасоленных, гипсоносных почв и солончаков. Своеобразный литолого-геоморфологический район расположен между шлейфом Хавастского конуса выноса и собственно шлейфовой зоной Зааминского конуса. Это район Обручевского понижения (см. рис. 4.1, приложение, табл. 4.2, район XIII). Здесь формируются своеобразные солонцеватые почвы на тяжелых суглинках и слабоминерализованных выклинивающихся щелочных, преимущественно магниевых водах. Почвы сильно засолены с поверхности, но не гипсоносны. При этом отмечается повышенное содержание общей щелочности. В водных вытяжках содержание иона HCO_3^- общ 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 и солонцовые почвы (Вуколов, 1976).

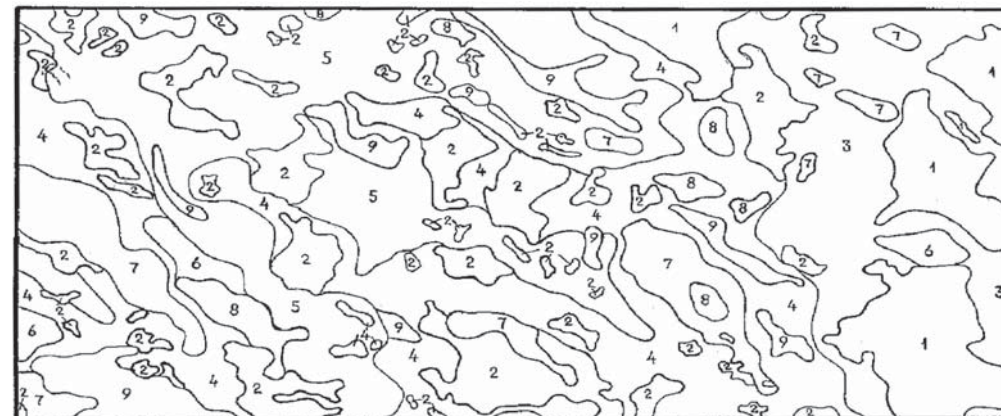
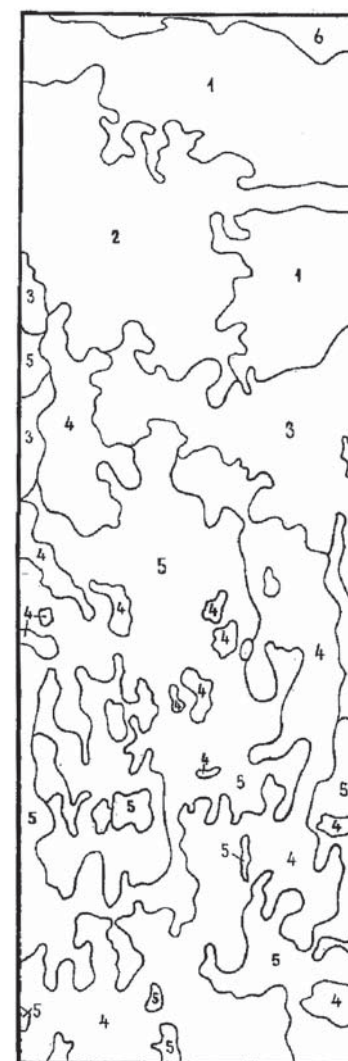


Рис. 4.5. Детальная почвенная карта ключевого участка № 7. Верхняя часть шлейфовой зоны Хавастского конуса выноса. Условные обозначения см. табл. 4.9 Уменьшено с масштаба 1:2000



К востоку от шлейфовой зоны Зааминского конуса выноса выделяется территория Хавастского конуса выноса (см. рис. 4.1, приложение, табл. 4.2, районы XIV–XV), 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, 1986). Такая неоднородность отложений, очень сильная загипсованность и засоленность почв в нижней и средней частях шлейфовой зоны Хавастского конуса выноса является характерной особенностью этой территории, что демонстрирует детальная почвенная карта ключевого участка № 7 (рис. 4.5, табл. 4.9). Что сильно отличает его от почв шлейфовой зоны Зааминского конуса — ключевой участок № 3 (рис. 4.6, табл. 4.10).

Рис. 4.6. Почвенная карта ключевого участка № 3. Шлейфовая зона Зааминского конуса выноса. Условные обозначения см. табл. 4.10. Уменьшено с масштаба 1:2000

Таблица 4.9. Условные обозначения к почвенной карте ключевого участка № 7

№ кон-тура	Индекс почв	Состав токсичных солей	Степень засоления (Сток., %)			Состав отложений	
				0–0,5	0–1		1–2
1	Ск ^X 12*	Cl ⁻ Na ⁺	Хср	2,0	1,0	1,5	Тяжелый суглинок
			σ	0,4	0,4	0,2	
2	Ск + Ск ^X 16*	Cl ⁻ Na ⁺ и	Хср	2,4	1,6	0,5	Тяжелый суглинок
		SO ₄ ²⁻ Na ⁺	σ	0,3	0,3	0,2	
3	Сл 6*	SO ₄ ²⁻ Na ⁺	Хср	0,4	0,8	1,9	Легкий суглинок, подстилаемый тяжелыми слоистыми отложениями
			σ	0,2	0,3	0,3	
4	Сл 6*	SO ₄ ²⁻ Na ⁺	Хср	0,8	1,1	1,0	Легкий суглинок (супесь), подстилаемый слоистыми отложениями
			σ	0,3	0,4	0,4	
5	Лс 14*	SO ₄ ²⁻ Na ⁺	Хср	0,7	0,8	0,6	Супесь с прослоями суглинка
			σ	0,5	0,5	0,3	
6	Сл 4*	SO ₄ ²⁻ Na ⁺	Хср	0,3	0,8	1,8	Супесь, подстилаемая суглинком
			σ	0,2	0,3	0,7	
7	Сл 10*	SO ₄ ²⁻ Na ⁺	Хср	0,1	0,2	0,5	Супесь с прослойками суглинка
			σ	0,3	0,1	0,5	
8	Сл 5*	Не засол.	Хср	0,1	0,1	0,1	Супесь
			σ	0,04	0,04	0,04	
9	Лс 10*	Не засол.	Хср	0,1	0,1	0,2	Супесь на песке
			σ	0,03	0,03	0,15	

Примечание: Хср — среднее арифметическое; σ — среднее квадратичное отклонение.
* — число скважин в контуре.

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. Отчасти они захватывают шлейф и Зааминского, и Хавастского конусов выноса. Озерные депрессии на территории шлейфовой зоны Джизакской подгорной равнины наиболее сложный объект мелиорации.

Таблица 4.10. Условные обозначения к почвенной карте ключевого участка № 3

№ Кон-тура	Индекс почв	Состав токсичных солей	Степень засоления (Сток., %)			
				0–0,5	0–1	1–2
1	Скл ^B 14*	Cl-Na	Хср	1,6	1,3	0,9
			σ	0,9	0,5	0,2
2	Скл ^B + Ск 16*	Cl- SO ₄ -Na	Хср	1,6	1,3	0,9
			σ	0,6	0,4	0,3
3	Ск + Скл ^B 13*	Cl- SO ₄ -Na	Хср	1,4	1,2	0,9
		SO ₄ -Cl-Na	σ	0,6	0,3	0,3
4	Ск + Лс 25*	SO ₄ -Na	Хср	1,1	1,0	0,9
			σ	0,6	0,3	0,2
5	Лс 25*	Cl- SO ₄ -Na	Хср	0,8	0,6	0,9
			σ	0,3	0,2	0,2
6	Лг 4*	SO ₄ -Na	Хср	0,5	0,5	0,4
			σ	0,2	0,2	0,2

Примечание: Скл^B — солончак луговой вторичный (остальные индексы см. в общих условных обозначения в табл. 4.4). Все почвы суглинистого состава. При оценке состава солей на втором месте ставится преобладающий анион; Хср — среднее арифметическое; σ — среднее квадратичное отклонение.

* — число скважин в контуре.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный выше картографический материал, характеризующий геоморфологическое строение и почвы подгорной Голодностепской равнины на территории Джизакской степи, свидетельствует о том, что природные районы Джизакской степи исходно сильно различались по своим природным условиям: литолого-геоморфологическому строению, особенностям почвенного покрова и свойствам почв, лимитирующих их плодородие. Разная литология, различная засоленность и гипсоносность почв разных природных районов Джизакской степи требуют 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 г. свидетельствует о том, что к настоящему времени значительная часть территории Джизакской степи освоена. Мы попытались проанализировать современную литературу (Холбоев, Намозов, 2017; Шеримбетов, 2019) для того, чтобы оценить изменения, связанные с орошением. Этот анализ показал, что освоение почв Джизакской степи привело к изменению агрохимических показателей, однако эти публикации не дают четкого представления об изменении таких почвенных свойств региона, как засоленность и гипсоносность. Надеемся, что приведенные в данной части монографии материалы и сопоставление их с современным состоянием почв позволит более четко ответить на эти вопросы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан. Ташкент, 2010. 44 с.
2. Ахмедов А.У. Происхождение, накопление и перераспределение солей в почвах Джизакской степи // Проблемы почвоведения на службе решения продовольственной программы в Узбекистане: Тр. ИПА АН РУз. Вып. 25. Ташкент, 1984.
3. Ахмедов А.У., Камиллов О.К., Рузметов М.И. Актуальные проблемы мелиорации засоленных почв аридной зоны // Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв аридной зоны. Алма-Ата, 2002.
4. Ахмедов А.У., Намозов Х.К. Засоление, гипсоносность почв Джизакской степи // Проблемы экологии Узбекистана: Сб. матер. Каркеи, 1994.
5. Васильев И.К., Решетов Г.Г., Шредер В.Р. Мелиоративное состояние земель в новой зоне освоения // Хлопководство. 1975. № 7.
6. Вуколов Н.Г. Засоление и состав поглощенных оснований почв Заамино-Хавастской межконусной депрессии // Бюл. Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 11. М., 1976.
7. Гафурова Л., Ахмедов А., Ямнова И., Рамазанов А. Особенности засоления гипсированных почв подгорной равнины Голодной степи // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2007. № 1–2. С. 4–12.
8. Духовный В.А. Орошение и освоение Голодной степи. М.: Колос, 1973.

9. Егоров В.В. Происхождение и мелиоративные особенности предгорных аллювиальных равнин аридной зоны // Орошение и мелиорация почв. 1977.

10. Камиллов О.К. Мелиорация засоленных почв Узбекистана. Ташкент: Фан, 1985. 230 с.

11. Ковда В.А. Краткий очерк геологии и рельефа Голодной степи // Почвы Голодной степи — объект орошения и мелиорации: Сб. М.: Изд-во АН СССР, 1948.

12. Копикова Л.П., Скулкин В.С. Оценка засоления почв по сопряженным данным водной вытяжки и экстрактов из водонасыщенных паст // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990.

13. Кузиев А., Ахмедов А., Гафурова Л., Ямнова И., Турапов И., Баиров А. Современное состояние орошаемых почв Голодной степи и их мелиоративная оценка // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2006. № 4.

14. Мурадова З.М. Карбонаты и гипс в трудномелиорированных почвах содовой зоны южной части Голодной степи // Бюл. Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 34. М., 1984.

15. Панков М.А. Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. Ташкент: Изд-во МСХ Уз ССР, 1962.

16. Панкова Е.И. Почвы шлейфа Хавастской наклонной равнины как объект мелиорации // Бюл. Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 34. М., 1986.

17. Панкова Е.И. Трудномелиорированные почвы Джизакской степи // Условия формирования и свойства трудномелиорированных почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 13–20.

18. Панкова Е.И., Игнатова В.П., Абатуров Т.И. Солонцеватые почвы Джизакской степи // Почвоведение. 1973. № 5.

19. Панкова Е.И., Молодцов В.А. Солончаки сазовой зоны подгорной Голодностепской равнины и их мелиоративные особенности // Почвоведение. 1979. № 2. С. 116–129.

20. Панкова Е.И., Мурадова З.М. Почвенно-литолого-геоморфологическое районирование Голодностепской подгорной равнины // Условия формирования и свойства трудномелиорированных почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 4–12.

21. Панкова Е.И., Ямнова И.А. Форма гипсовых новообразований как фактор, определяющий мелиоративные свойства гипсоносных почв // Почвоведение. № 7. С. 101–109.

22. Розанов А.Н. Почвы Голодной степи как объект орошения и мелиорации // Тр. Института почвоведения. Т. 29. М.; Л., 1948.

23. Туляганов Х.Т. Гидрогеологические основы освоения земель предгорных равнин. Ташкент: Фан, 1971. 133 с.

24. Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. / ВАСХНИЛ, Почвенный институт им. В. В. Докучаева; [Отв. ред. Л.Л. Шишов, Б.А. Зимовец]. М.: Почв. ин-т, 1990. 98 с.

25. Хамраев Н.Р., Антонова В.У. Развитие орошения в Джизакской степи и проблемы мелиорации земель // Сб. науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева М., 1981.

26. Холбоев Б.Э., Намозов Х.К. Происхождение засоленных почв и солеустойчивость сельскохозяйственных культур в зависимости от степени и химизма засоления: Аграрная наука — сельскому хозяйству, 2016.

27. Холбоев, Б., Намозов, Х. Современное мелиоративное состояние почв Голодной степи Узбекистана (Russian) // Lap Lambert Academic Publishing, 2017. 56 с.

28. *Шеримбетов В.Х.* Выявление и оценка опустынивания почв Джизакской степи с применением ГИС-технологий и обработки данных дистанционного зондирования: Автореф. дис. ... докт. фил. по биологическим наукам. Специальность 03.00.13 «Почвоведение». Ташкент, 2019. 45 с.

29. *Ямнова И.А.* Гипсоносные почвы Джизакской степи // Условия формирования и свойства трудномелиорированных почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 37–39.

30. *Ямнова И.А.* Новообразования легкорастворимых солей и гипса в аридных почвах России и сопредельных стран: диагностика, генезис, антропогенная трансформация: Дис. ... докт.: Специальность 03.02.13 «Почвоведение» (с.-х. науки). 2018. 230 с.

31. *Ямнова И.А., Голованов Д.Л.* Формы и генезис гипсовых новообразований и их отражение на детальных почвенных картах аридных территорий // Почвоведение. 2010. № 8. С. 909–919.

32. *Ямнова И.А., Голованов Д.Л., Лебедева-Вербра М.П.* Локализация гипсовых новообразований как результат генезиса и функционирования почвенного покрова аридных территорий (на примере Джизакского стационара Узбекистана // Матер. Междунар. науч. конф. «Пространственно-временная организация почвенного покрова России». 2007.

33. 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 № 106. FAO, Rome.

34. *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*, 1954.

ЧАСТЬ V. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ГОЛОДНОЙ И ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПЕЙ В XX И XXI ВВ. И КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ПОЧВ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ

В данном разделе работы приведен краткий перечень материалов, содержащих сведения об исходном засолении почв Джизакской степи, а также рассмотрены имеющиеся материалы, содержащие информацию о современном состоянии почв этого региона.

Джизакскую степь мы рассматриваем как отдельный регион, входящий в состав оазиса — Голодная степь, освоение которой началось в самом начале XX в. Началу освоения аллювиальной (северной части) Голодной степи предшествовали работы по изучению почв этого региона.

Первые работы в этом направлении проводились под руководством Н.Н. Димо в 1908–1929 гг. (Димо, 1910, 1911, 1919). Известно, что орошение Голодной степи уже в первые годы освоения сопровождалось развитием вторичного засоления, причины развития которого были подробно рассмотрены в работах Ю.А. Скворцова (1949), выполненных под руководством Н.Н. Димо в начале XX в. Почвенно-агрохимические исследования в Голодной степи впервые проведены С.П. Матусевичем в 1934–1935 гг. (Матусевич, 1937) и М.А. Панковым (Панков, 1956, 1957, 1962). В 1935 г. Под руководством М.А. Панкова проведены почвенно-мелиоративные исследования по обоснованию проекта реконструкции объектов мелиорации в старой зоне орошения Голодной степи, т.е. в ее северной аллювиальной части, где к этому времени широкое развитие получил процесс вторичного засоления почв. В 1937–1942 гг. были начаты почвенные исследования в совхозе «Пахта-Арал». Работы проводились под руководством В.А. Ковды и М.А. Панкова.

В более поздние годы работы по изучению засоленности почв центральной части Голодной степи проводились В.А. Ковдой (Ковда, 1947, 1948, 1954), А.Н. Розановым (Розанов, 1948), М.А. Панковым (Панков, 1956, 1957, 1962) и другими почвоведом, изучающими генезис и проблему мелиорации засоленных почв этого региона.

В 1955–1960 гг. начался новый этап в изучении и освоении почв Голодной степи. Объектом исследования этого периода являлись земли Новой зоны освоения Голодной степи, которая включала Центральное Голодностепское плато и северную часть шлейфа подгорной Голодностепской равнины. Работы по сбору информации для проектирования орошения в этом регионе проводились сотрудниками института «Средазгипроводхлопок» под руководством В.Р. Шредера. В эти же годы на территории Новой зоны орошения Голодной степи работали сотрудники разных научно-исследовательских институтов и производственных организаций Советского Союза. Особенно остро в этот период стояла проблема исследования причин вторичного засоления почв в регионе и проблема освое-

ния засоленных почв на фоне строительства и эксплуатации дренажных систем. Большие работы (в период 1957–1976 гг.) были проведены учеными Института почвоведения и агрохимии Узбекистана, такими, как О.К. Камиллов (Камиллов, 1967, 1972, 1976, 1978, 1982, 1985), А.У. Ахмедов (Ахмедов, 1984) и М.Д. Муратов (Камиллов, Муратов, 1976). В 1972 г. под руководством М.А. Панкова были проведены почвенно-мелиоративные исследования Голодной степи в районах, намеченных к освоению во вторую очередь.

В период 60–80-х годов большую работу в Новой зоне освоения Голодной степи (наряду со специализированными мелиоративными институтами) проводили и сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева (Москва). В этот период на территории Голодной степи были созданы стационары для изучения процессов засоления-рассоления на освоенных под орошение землях. Научная направленность работ сотрудников Почвенного института им. В.В. Докучаева имела разную тематику. Сотрудники института (В.Ю. Маргулис, В.С. Муратова, В.А. Молодцов, В.Я. Мотузов, З.М. Мурадова и др.) занимались проблемой мелиорации засоленных почв, в том числе промывкой засоленных почв разных регионов Голодной степи. В центре внимания были также вопросы генезиса и картографирования засоления почв как детального, так и среднего и даже мелкого масштабов. Впервые в это время сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева была разработана методика дистанционного картографирования засоления почв (Панкова, Мазиков, Соловьев и др.). Была создана карта засоления почв Новой зоны орошения Голодной степи (Мазиков, 1976, 1978), а также карта динамики засоления почв Новой зоны орошения Голодной степи (по договору с институтом «Средазгипроводхлопок», Соловьев и др., 1989). По итогам этих работ в 1993 г. Е.И. Панковой и Д.А. Соловьевым была опубликована монография «Дистанционный мониторинг засоления орошаемых почв».

Сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева Н.Г. Минашина, И.А. Ямнова особое внимание уделяли изучению гипсоносности почв как фактору, ограничивающему плодородие и усложняющему мелиоративное освоение почв.

Начиная с 60–70-х годов XX в. сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева, наряду с работами в Новой зоне орошения Голодной степи, проводили исследования южнее — на территории Джизакской степи, относящейся к подгорной равнине Туркестанского хребта. В 60–70-х годах XX в., т.е. до начала мелиоративного освоения Джизакской степи, были изучены почвы этого региона, составлена серия природных среднemasштабных карт, в том числе литолого-геоморфологическая, почвенная карта, а также карты засоления и гипсоносности почв, т.е. карты свойств, лимитирующих плодородие почв Джизакской степи, подробно рассмотренные в 4 части монографии. Эти карты отразили природную обстановку Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения.

Наряду с почвенно-географическими работами на территории Джизакской степи сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева на базе стационара, расположенного на территории Ломакинского плато — в Джизакской степи, проводили работы по комплексному изучению природы опорного пункта. Итоги

этих работ были опубликованы в трудах Почвенного института им. В.В. Докучаева в 1990 г. Особое внимание нами было уделено информации о засоленности и гипсоносности почв территории опорного пункта — свойствам, ограничивающим плодородие почв Джизакской степи (Панкова, 1990; Ямнова, 1990; Копикова, Скулкин, 1990).

Эти материалы, наряду с полученными на территории Джизакской степи в целом, и были положены в основу данной монографии и приведены в части III. Были включены также итоги совместных работ сотрудников Почвенного института им. В.В. Докучаева (Москва) и сотрудников Ташкентского государственного аграрного университета по проекту РФФИ (2008–2009). Тема проекта — «Закономерности изменения гипсоносных почв подгорной Голодностепской равнины под влиянием антропогенных факторов». Руководителями проекта являлись, со стороны Узбекистана, Л.А. Гафурова, со стороны Почвенного института им. В.В. Докучаева (Россия), И.А. Ямнова. Материалы проекта были включены в данную монографию наряду с другими материалами сотрудников Почвенного института им. В.В. Докучаева, полученными в период работ в Джизакской степи до начала и в первые годы ее мелиоративного освоения. В части III монографии также приведены материалы по биологической активности почв Джизакской степи, проведенными учеными Национального университета Узбекистана в 2012–2017 гг. (Гафурова, Махкамова, 2012, 2017, 2020).

Мы попытались также проанализировать публикации последних лет для того, чтобы понять, в каком направлении идет изменение почв Джизакской степи в первую очередь изменение засоленности и гипсоносности почв как факторов, лимитирующих плодородие почв Джизакской степи. Анализ литературы последних лет показал, что работ, содержащих конкретные сведения о современном состоянии почв Джизакской степи, с конкретными материалами, характеризующими современное состояние засоленности и гипсоносности почв, в опубликованной литературе очень мало. Среди таких работ есть публикации российских и узбекских почвоведов (Рамазанов и др., 1996, 2007; Ахмедов и др., 2002; Кузичев и др., 2006; Гафурова и др., 2007; Ямнова и др., 2007). Однако в них не приведен, как правило, фактический материал, характеризующий изменения засоленности почв в регионе.

Далее рассмотрим основные положения современных работ, чтобы понять, в каком направлении меняются почвы Джизакской степи после начала их мелиоративного освоения, т.е. с 1970–1980 гг. XX в. до 2015–2020 гг. XXI в.

В монографии Б. Холбоева и Х. Намозова «Современное мелиоративное состояние почв Голодной степи Узбекистана» (Холбоев, Намозов, 2017) приведены материалы, характеризующие Джизакскую степь — крайний юг Голодностепской подгорной равнины. Авторы отмечают, что общая площадь Джизакской степи составляет 314 тыс. га, из них намечено под орошение 219 тыс. га, но в настоящее время на начало XXI в. под орошение использовано только 57,9 тыс. га. Остальные земли Джизакской степи не обеспечены водными ресурсами и поэтому не освоены. Как отмечают авторы, начавшееся 50 лет назад освоение земель резко изменило мелиоративную обстановку в регионе: повысились уровень грунтовых

вод и их минерализация, прогрессировал процесс засоления почв. Орошение проявилось в свойствах почв не только на орошаемых землях, но и на целинных землях, расположенных в непосредственной близости от орошаемых участков. Наиболее активно ухудшение проявилось в восточной части шлейфовой зоны Джизакской степи. Объектом исследования, как отмечают авторы монографии, является небольшая северо-западная оконечность, граничащая с плоской пролювиальной равниной периферийных частей слившихся конусов выноса. Авторы монографии отмечают, что в пределах объекта исследования выделяются следующие районы, различающиеся по своим мелиоративным свойствам:

1. Покатая делювиально-пролювиальная равнина (Обручевское понижение).
2. Средняя часть конуса выноса реки Заамин-сай.
3. Ломакинское плато.
4. Северная часть территории, представленная периферией слившихся конусов выноса.

В монографии (Холбоев, Намозов, 2017) приводится краткий обзор литературы, характеризующий природу объекта их исследований (геология, гидрогеология и пр.). Как отмечают авторы, гидрогеологические условия были подробно охарактеризованы Х.Т. Тулягановым (Туляганов, 1971).

В пределах объекта исследования Х.Т. Туляганов выделил следующие типы режимов грунтовых вод:

1. Инфильтрационно-стоковый, характерный для верхних частей конусов выноса и юга Ломакинского плато.
2. Стоковый, который характерен для средних частей конусов выноса и для центральной части Ломакинского плато (глубина грунтовых вод 5–20 м).
3. Напорно-инфильтрационно-испарительный характерен для периферии слившихся конусов выноса, обладающих плохой водопроницаемостью и глубиной грунтовых вод 1–2 м.
4. Переходный или смешанный, который характеризует новоорошаемые земли, на которых естественный тип режима грунтовых вод нарушен за счет подъема грунтовых вод при орошении.

В зависимости от условий увлажнения формируется 4 варианта почв: 1) лугово-сероземные почвы — грунтовые воды лежат на глубине 3–5 м; влияние их на почвенные процессы слабое; 2) сероземно-луговые — грунтовые воды на глубине 2–3 м; влияние на почвенные процессы умеренное; 3) луговые — глубина грунтовых вод 1–2 м — влияние на почвы интенсивное; 4) солончаки — глубина грунтовых вод 1–2 м и выше 1 м — влияние на почвы очень интенсивное.

В пределах Джизакской степи полугидроморфные почвы занимают промежуточные положения между Ломакинским плато — с автоморфными почвами и низкой шлейфовой зоной с гидроморфными почвами и выклиниванием грунтовых вод.

Авторы монографии (Холбоев, Намозов, 2017), характеризуя новоорошаемые лугово-сероземные почвы, подчеркивают, что в каждом районе эти почвы ха-

рактеризуются своеобразием. Так, на территории Зааминского конуса и Ломакинского плато преобладают почвы сильно пылеватого состава с малым количеством песчаных фракций, отложения неоднородны по содержанию физической глины, которое колеблется от 23 до 78%, но в большинстве случаев в почвах преобладает крупная пыль, содержание илистой фракции не превышает 20%. В результате орошения за 20–25 лет в этих почвах наблюдалось уменьшение содержания гумуса, в отдельных случаях до 0,58%. Запасы гумуса в слое 0–50 см в лугово-сероземной почве колеблются от 45,6 до 62,3 т/га, азота от 5,5 до 7,7 т/га, а в пахотном горизонте 25–45 т/га гумуса и 2,8–4,5 т/га азота. По содержанию подвижного калия эти почвы относятся к слабо- и среднеобеспеченным (содержание подвижного калия менее 300 мг/кг в пахотном горизонте).

В сероземах подгорных равнин в глубинных горизонтах часто содержатся легкорастворимые соли, которые при орошении поднимаются и приводят к развитию вторичного засоления за счет капиллярного выноса солей. Чем больше солей содержится в почвогрунтах до орошения, тем активнее может проявиться вторичное засоление при орошении. В результате орошения и подъема грунтовых вод значительная часть земель подверглась сильному засолению и была выведена из сельскохозяйственного оборота. Особенно интенсивно этот процесс проявился в условиях, где отмечалось высокое исходное засоление почвогрунтов, а также в условиях плохой дренированности.

В настоящее время сумма солей в лугово-сероземных почвах варьирует от 0,10 до 1,34% или от 0,05 до 0,71% токсичных солей (Холбоев, Намозов, 2017). Солончаковые разновидности лугово-сероземных почв засолены с поверхности, причем преимущественно в сильной степени. Содержание гипса варьирует от 1–3 до 14%. Для оценки засоления почв проведен расчет токсичных солей. При низком засолении сумма токсичных солей варьирует от 0,09 до 0,13%, при высоком засолении от 0,72 до 1,24%. Авторы утверждают, что в настоящее время лугово-сероземные орошаемые почвы могут испытывать как процесс засоления, так и рассоления. Авторы книги (Холбоев, Намозов, 2017) подчеркивают, что процесс вторичного засоления наиболее активно проявился в восточной части Джизакской степи. Хотя, судя по материалам монографии, авторы не исследовали эту часть Джизакской степи.

Данная монография (Холбоев, Намозов, 2017) также содержит материал по характеристике лугово-сероземных целинных солонцово-солончаковых почв Обручевского понижения. Эти почвы в настоящее время не орошаются, но их орошение намечено в ближайшее время. Почвы характеризуются тяжелым глинистым гранулометрическим составом, высокой объемной массой (1,6–1,7 г/см³). Содержание физической глины достигает 70–75%. Количество гумуса в дерновом горизонте достигает 1,3–1,6%. Характеризуя солонцовые почвы, авторы отмечают, что рН этих почв достигает 9,1 в солонцовом горизонте, а содержание поглощенного натрия достигает 70–80% от суммы катионов. Водорастворимые соли содержатся в профиле этих почв в больших количествах. Максимум солей отмечается в слое 30–40 см. Гипса в слое 65 см практически нет. В составе солей в верхнем метре преобладает сульфат натрия. Авторы кон-

статируют, что почвы Обручевского понижения обладают специфическими особенностями: высокой плотностью, низкой водопроницаемостью, повышенной щелочностью. В составе катионов преобладает поглощенный натрий. Опыта освоения таких почв в Джизакской степи нет. Свойства солонцовых почв Обручевского понижения, рассмотренные в указанной монографии, близки к характеристикам почв, приведенных нами в монографии в части II.

Следующая группа почв, рассмотренная в монографии, отнесена авторами к новоорошаемым сероземно-луговым почвам. Новоорошаемые сероземно-луговые почвы распространены в периферийной части шлейфовой зоны слившихся конусов выноса. Почвы характеризуются повышенным грунтовым увлажнением и проявлением солончакового процесса. Гранулометрический состав средне- и тяжелосуглинистый в западной части подгорной равнины и более легкий — в восточной в районе Хавастского конуса выноса. Приведенная авторами характеристика почв свидетельствует о том, что принципиальных изменений свойств почв за период орошения не произошло (см. часть II монографии).

Почвы шлейфовой зоны, по данным авторов монографии, уже несколько лет отдельными массивами используются под орошение. Вследствие орошения в почвах понизилось содержание гумуса в пахотных горизонтах от 1,3–0,7 до 0,9–0,6%. Грунтовые воды залегают на глубине 2–3 м, минерализация их от 4,4 до 27,6 г/л. Почвы средне- и сильнозасоленные; тип засоления сульфатно-кальциево-натриевый. Засоление проявляется с поверхности; содержание солей в верхних горизонтах достигает 2,2–2,8%. Максимальное содержание гипса достигает 14–20 и даже 50%, отмечается до глубины 1,5–2 м.

При орошении проявляется вторичное засоление. В целом для этих почв характерно чередование стадий засоления и рассоления. Проявление вторичного засоления зависит как от исходного содержания солей, так и от мелиоративных мероприятий. Интенсивные поливы могут привести к активизации засоления.

Подводя итог материалам, приведенным в анализируемой работе (Холбоев, Намозов, 2017), авторы подчеркивают, что их данные, доказывают, что принципиального изменения в проявлениях и направленности процессов засоления орошаемых почв по сравнению с целинными условиями не выявлено. Процесс засоления активизировался в регионах, испытывавших этот процесс и до начала освоения.

В книге «Мелиоративное состояние орошаемых земель Узбекистана и их улучшение» (Рузметов и др., 2018) приведен большой материал по почвам всех регионов Узбекистана, в том числе и по почвам Джизакской области. В работе приведены многочисленные статистические материалы по составу и свойствам почв, по их гранулометрическому составу, степени и типу засоленности. Материалы приведены по каждому району. В книге приводятся рекомендации по улучшению мелиоративного состояния почв.

Особо следует отметить работы Ахмедова и соавт. (Ахмедов и др., 2005, 2006, 2016), в которых приведены результаты многолетних комплексных исследований мелиоративного состояния почв Голодной и Джизакской степей. Авторы работ охарактеризовали условия аридного почвообразования, дали характеристи-

ку гипсодержащих почв, отметили особенности формирования солонцеватых почв и рекомендовали пути их улучшения. В процессе исследования получены достоверные материалы, характеризующие состояние орошаемых почв и составлены почвенные, почвенно-бонитировочные, почвенно-мелиоративные карты и картограммы.

Направленности развития процессов, определяющих опустынивание почв на территории Джизакской степи, посвящены работы В.Х. Шеримбетова и Л.А. Гафуровой (Шеримбетов, 2010; Шеримбетов, Гафурова, 2011). Исследования охватывают территории Джизакской степи (40°5′–40°15′ северной широты и 67°5′–68°50′ восточной долготы). Объектом исследования являлись почвы аллювиально-пролювиальной равнины конуса выноса реки Санзар, Ломакинское плато, аллювиально-пролювиальная равнина — конусы выноса реки Заамин-сая и шлейф в делювиально-пролювиальных равнин конусов выноса Хужамушкент-сая, Рават-сая, Хаваст-сая. То есть объектом исследования явились почвы практически всех природных районов Джизакской степи. Исследовались целинные и орошаемые сероземно-луговые, лугово-сероземные почвы, а также светлые сероземы и орошаемые луговые и другие почвы. В.Х. Шеримбетовым (2010) на основе дистанционных материалов и ГИС-технологий была создана серия электронных карт масштаба 1:200 000, отражающих изменения в содержании физической глины, гумуса, питательных элементов, степени засоления, а также содержания карбонатов и гипса в верхнем 30-см слое на площади 109 730 га. Указано, что в целинных почвах содержание гумуса варьирует от 1,13 до 2,38%, а в орошаемых почвах — от 0,60 до 1,45%. Отмечено снижение питательных элементов в орошаемых почвах. Содержание карбонатов варьирует от 2,86 до 10,30%. Каких-либо закономерностей в изменении содержания гипса в орошаемых почвах не установлено. На эту же территорию была создана карта масштаба 1:100 000, отражающая типы и степень засоления почв, которая положена в основу мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий. Показано господство слабо- и среднезасоленных почв. Так как основной целью работы являлись исследования развития процессов опустынивания земель на основе дистанционных материалов и ГИС-технологий, то созданные карты не были привязаны к почвенным контурам и потому не дают представления об изменении почв в результате орошения.

Следуют также отметить материалы, опубликованные Ш. Тешаевым и соавт. (Тешаев и др., 2017) по почвам Джизакской области и агротехнологиям возделывания сельскохозяйственных культур на низкоплодородных землях региона. В работе показано современное состояние орошаемых почв региона, дана характеристика их состава и свойств, плодородия и мелиоративного состояния земель. Площадь земель области составила 2117,9 тыс. га, из них орошаемые — 296 тыс. га, т.е. 13,9% от общей площади. Земли сельскохозяйственного назначения составляли 1446,8 тыс. га, или 68,3 земельного фонда области. В орошаемом земледелии в основном использовались сероземно-луговые и лугово-сероземные почвы, которые составляли 228,1 тыс. га, или 82,6% орошаемых земель региона. Уровень грунтовых вод был на глубине 1–2,5 м, что могло вызывать вторичное засоление почв. Изучался гранулометрический состав, засоленность, гумусиро-

ванность, содержание питательных элементов. Большое влияние на состояние почв оказывал гранулометрический состав. По гранулометрическому составу почвы области разделились следующим образом: 271,075 тыс. га, или 49,56% — среднесуглинистые, 32,58% — легкосуглинистые, 7,13% — тяжелосуглинистые, 8,13% — супесчаные, 2,15% — песчаные и 0,44% — глинистые. На орошаемых мелиорируемых землях засоленные в различной степени почвы занимают 80% сельскохозяйственных земель (слабозасоленные — 52,5%, средnezасоленные — 25,7, сильнозасоленные — 1,8%). Сильнозасоленные почвы распространены в Зарбдарском, Зааминском, Джизакском, Мирзачульском и Арнасайском районах, средnezасоленные — в Зарбдорском, Зааминском, Мирзачульском, Пахтакорском, Зафарободском и Джизакском районах. Авторы (Тешаев и др., 2017) особо отмечают влияние орошения на уровень плодородия почв и снижение содержания гумуса. Согласно оценочным работам по обеспеченности гумусом, орошаемые земли области на 79,6% являются «низкообеспеченными», наибольшая их площадь распространена в Мирзачульском, Дустликском и Арнасайском районах. Согласно агрохимическим исследованиям, выявлено, что почвы малообеспечены усвояемыми формами азота, фосфора и калия. В первом метре профиля значения нитратного азота составили 10–20 мг/кг (очень низкообеспеченные), обменного калия 50–70 мг/кг (низко- и очень низкообеспеченные). Количество поглощенных оснований в верхних горизонтах почв составило 11–16 мг(экв)/100 г почвы, к нижним горизонтам уменьшаясь до 5–13 мг(экв). В составе поглощенных оснований значения поглощенного магния повышены и составляют 31–67%, т.е. наблюдается солонцеватость почв. Засоленные почвы Джизакской области отличаются гипсоносностью и характеризуются неблагоприятными физическими свойствами, что обусловливается количеством и формой гипсовых выделений, а также глубиной и мощностью гипсового горизонта. В регионе гипсосодержащие в различной степени земли среди орошаемых занимают 47,45%, из них 37,1% — слабогипсоносные (распространены в основном в Арнасайском, Мирзачульском, Зааминском и Зарбдарском районах), 5,6% — среднегипсоносные (Дустликский, Зафарободский, Зааминский и Пахтакорский районы) и 4,8% — сильногипсоносные (распространены в основном в Зафарободском, Дустликском, Пахтакорском, Зааминском и Джизакском районах). Как отмечают авторы (Тешаев и др., 2017), в почвах региона наблюдается каменистость, такие земли занимают 3,5% территории. Также в работе отмечается, что 13,34% орошаемых земель подвержены ирригационной эрозии. Отмеченные выше особенности состава и свойств почв повлияли на уровень плодородия орошаемых почв. В Джизакской области орошаемые почвы характеризуются следующей качественной оценкой: земли ниже среднего — 9,23%, средние — 75,81%, хорошие — 14,44%, лучшие — 0,52% земель. Наибольшая площадь орошаемых земель, которые оцениваются ниже 40 баллов, распространены в Зарбдарском, Зааминском, Фаришском, Арнасайском, Зафарободском и Пахтакорском районах.

Следующая работа, которая заслуживает внимания, — это исследование З.У. Рахматова (Рахматов, 2020), которое посвящено изучению современно-

го эволюционного процесса почвообразования, раскрытию роли природных и антропогенных факторов в формировании свойств и уровня плодородия почв Джизакской степи, процессов изменения агрохимических и агрофизических свойств, а также водно-солевого режима почв. На основе полученных данных автором были составлены карты, описывающие гранулометрический состав, водопроницаемость, запасы влаги, степень засоления почв, которые могут служить научной основой сохранения, восстановления и повышения плодородия почв. В работе представлены материалы по научному обоснованию рационального использования орошаемых сероземно-луговых почв при создании системы орошения и промывки солей, для сохранения плодородия и предотвращения вторичного засоления. Автором наблюдалось значительное влияние длительного орошения на емкость поглощения и физико-химические свойства почв, а именно отмечено уменьшение емкости поглощения почв в результате обработки почв, снижение содержания питательных элементов под влиянием орошения, уменьшение илистых частиц в составе почв, увеличение пятен солей на поверхности почв. Автор утверждает, что орошаемые сероземно-луговые почвы имеют низкие и средние агрохимические показатели. Содержание гумуса 60–70 лет назад в среднем было 1,45%, а содержание физической глины составляло 38,39%. По истечении времени в результате процесса освоения на данных почвах содержание гумуса снизилось до 0,96%, а количество физической глины уменьшилось до 29%. Изученные почвы имеют различный гранулометрический состав, отмечен частичный распад почвенных агрегатов в результате поднятия уровня грунтовых вод под влиянием орошения и обработки, а также изменение степени засоления почв. На землях с тяжелым гранулометрическим составом отмечено большее удержание влаги под влиянием орошения, что создает более благоприятные условия для роста и развития растений. Автор констатирует, что наиболее хорошая водопроницаемость отмечена в сероземно-луговых почвах с легким гранулометрическим составом, где она составила 0,68–0,71 мм/ч за 10 часов. На почвах с тяжелым гранулометрическим составом наблюдался быстрый переход водорастворимых солей в почвенный раствор, при его инфильтрации в нижние горизонты почва диспергируется, отмечается увеличение плотности и снижение водопроницаемости почв. Отмечено ускорение поднятия уровня минерализованных грунтовых вод к поверхности и накопление солей и в верхних горизонтах почв. Наиболее интенсивный процесс соленакопления в исследованных территориях наблюдался в пахотных горизонтах сероземно-луговых почв, где общее содержание солей достигает 0,91–0,99%, преимущественно сульфатном типе засоления, в нижних горизонтах встречается и хлоридно-сульфатный тип. Автор делает выводы, что орошаемые сероземно-луговые почвы в целом имеют удовлетворительные агрофизические и водно-физические свойства и путем применения правильных агротехнических и мелиоративных мероприятий можно увеличить производительную способность данных почв.

Заканчивая обзор современной литературы, характеризующий современное состояние засоленности и гипсоносности почв Джизакской степи, следует констатировать, что четкого представления о современном состоянии засоленности

и гипсоносности почв и их изменениях в результате орошения она не дает. Для получения такой информации необходимо проведение солевой съемки на орошаемых, богарных и целинных землях и сопоставлении этих данных с материалами, полученными нами в 60–80-е годы XX в. и представленными на картах засоленности и гипсоносности почв Джизакской степи.

Также необходимо отметить, что мелиоративное благополучие почв исследуемой территории в целом неустойчивое, так как на этих землях грунтовые воды остаются средне-, местами сильно минерализованными. Предстоит большая мелиоративная работа по опреснению как грунтовых вод, так и почв.

На гипсоносных почвах, обладающих пониженным плодородием, требуется применение современных инновационных методов и технологий мелиорации.

Необходимо организовать постоянное наблюдение за состоянием плодородия почв путем организации мониторинговых эколого-мелиоративных исследований и проведения комплексных работ по моделированию процессов деградации этих сложных трудномелиорируемых почв в условиях изменения климата и влияния антропогенных факторов.

В заключение можно констатировать, что проведенный нами обзор литературы показал, что спустя 50 лет после начала орошения и освоения Джизакской степи она освоена лишь частично. При этом на орошаемых землях проявляется вторичное засоление. Однако масштабы проявления вторичного засоления в Джизакской степи в опубликованной литературе четко не определены. Надеемся, что приведенные в нашей монографии материалы позволят в дальнейшем решить эту проблему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ахмедов А.* Происхождение, накопление и перераспределение солей в почвах Джизакской степи // Проблемы почвоведения на службе решения продовольственной программы в Узбекистане: Тр. ИПА АН РУз. Вып. 25. Ташкент, 1984. С. 67–93.
2. *Ахмедов А.У., Абдуллаев С.А., Парпиев Г.Т.* Орошаемые почвы Сырдарьинского и Джизакского вилоята. Ташкент, 2005. С. 122–157. (На узб. яз.)
3. *Ахмедов А.У., Баиров А.Ж., Парпиев Г.Т.* Опыт почвенно-экологического и мелиоративного мониторинга на ключевых участках Голодной степи // Аграрная наука — сельскому хозяйству: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2016. Кн. 1. С. 59–62.
4. *Ахмедов А.У., Камиллов О.К., Рузметов М.И.* Актуальные проблемы мелиорации засоленных почв аридной зоны // Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв аридной зоны. Алма-Ата, 2002.
5. *Гафурова Л., Ахмедов А., Ямнова И., Рамазанов А.* Особенности засоления гипсированных почв подгорной равнины Голодной степи // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2007. № 1–2. С. 24–29.
6. *Гафурова Л.А., Махжамова Д.Ю.* Сезонная динамика пероксидазной и полифенолоксидазной активности в почвах Джизакской степи // Матер. Респ. науч.-практ. конф. «Институциональные задачи органической земледелии: состояние и перспективы». Ташкент, 2017. С. 197–199.

7. *Димо Н.А.* Карта почвенных районов Голодной степи. Масштаб 1:210 000. М., 1919.
8. *Димо Н.А.* Влияние искусственного орошения и повышенного естественного увлажнения на процессы почвообразования и перемещение солей в почвогрунтах Голодной степи Самаркандской области. Саратов, 1911.
9. *Димо Н.А.* Отчет по почвенным исследованиям в районе восточной части Голодной степи Самаркандской области. Л., 1910.
10. *Камиллов О.К.* Изменение мелиоративного состояния почв новоосваиваемой территории Голодной степи // Объединенная сессия по вопросам мелиорации. Ташкент: ФАН, 1967. С. 34–56.
11. *Камиллов О.К.* Мелиорация засоленных почв Узбекистана на примере Голодной степи: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. М., 1982. 87 с.
12. *Камиллов О.К.* Мелиорация засоленных почв Узбекистана. Ташкент: ФАН, 1985. С. 56–74.
13. *Камиллов О.К., Муратов М.Д.* Процессы засоления и рассоления почв в зоне нового освоения Голодной степи // Орошаемые почвы и методы их изучения. Ташкент, 1976. С. 84–88.
14. *Камиллов О.К.* Об изменении мелиоративного состояния почв в новой зоне освоения // Генезис, география и мелиорация почв Узбекистана: Тр. НИИ почвоведения. Т. VIII. Ташкент, 1972. С. 210–234.
15. *Камиллов О.К.* Почвенно-мелиоративные условия района нового орошения Голодной степи // Засоленные почвы Узбекистана и вопросы их освоения и мелиорации. Ташкент, 1978. С. 69–95.
16. *Ковда В.А.* Краткий очерк геологии и рельефа Голодной степи // Почвы Голодной степи как объект орошения и мелиорации. М.: Изд-во АН СССР, 1948. С. 60–82.
17. *Ковда В.А.* Происхождение и режим засоленных почв. Т. I, II. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 568 с.
18. *Ковда В.А., Егоров В.В. и др.* Закономерности соленакопления в пустынях: Науч. тр. Института почвоведения им. В.В. Докучаева. М., 1954. С. 5–78.
19. *Копикова Л.П., Скулкин В.С., Шмит А.О.* Гидрохимическая оценка грунтовых вод территории Сырдарьинского опорного пункта // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 39–47.
20. *Кузиев А., Ахмедов А., Гафурова Л., Ямнова И., Турапов И., Баиров А.* Современное состояние орошаемых почв Голодной степи и их мелиоративная оценка // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2006. № 4. С. 35–44.
21. *Мазиков В.М.* Засоление почв новой зоны Голодной степи по материалам аэрофотосъемки // Почвоведение. 1978. № 9. С. 74–85.
22. *Мазиков В.М.* Опыт использования материалов аэрофотосъемки для характеристики засоления орошаемых сероземов Голодной степи // Бюл. Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 11. М., 1976.
23. *Матусевич С.П.* Об орошенных почвах Голодной степи. Проблемы советского почвоведения. М.; Л., 1937. С. 49–63.
24. *Панков М.А.* Почвы Голодной степи и их засоление // Тр. Института почвоведения КазССР. Алма-Ата, 1956. Т. 7. С. 77–159.
25. *Панков М.А.* Почвы Голодной степи // Голодная степь. Ташкент, 1957. С. 7–36.
26. *Панков М.А.* Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. Ташкент: Изд-во МСХ УзССР, 1962. 336 с.
27. *Панкова Е.И.* Трудномелиорируемые почвы Джизакской степи // Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи: Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 13–20.

28. Панкова Е.И., Мурадова З.М. Почвенно-литолого-геоморфологическое районирование Голодностепской подгорной равнины // Науч. тр. Института почвоведения им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 4–12.

29. Панкова Е.И., Соловьев Д.А. Дистанционный мониторинг засоления орошаемых почв. 1993.

30. Рахматов З.У. Изменение почв Джизакской степи под влиянием орошения и их улучшение: Автореф. дис. С. 23–38.

31. Розанов А.Н. Почвы Голодной степи — как объект орошения и мелиорации // Тр. Института Почвоведения. Т. 29. М.; Л., 1948. С. 77–159.

32. Рузметов М.И., Жаббаров О.А., Кузиев Р.К., Абдуллаев С.А., Жаббаров З.А., Пулатов А.С. и др. Мелиоративное состояние орошаемых земель Узбекистана и их улучшения. Ташкент, 2018. С. 66–73. (На узб. яз.)

33. Скворцов Ю.А. Элементы новейших тектонических движений Узбекистана. Ташкент, 1949. 37 с.

34. Тешаев Ш., Холиков Б., Кузиев Р., Абдурахмонов Н., Исмаков А., Тешаев Ф., Намазов Ф., Хакимов Р., Саимназаров Ю. Состояние почв Джизакского вилоята и рекомендации по размещению и агротехнологиям возделывания сельскохозяйственных культур на низко плодородных землях. Ташкент, 2017. С. 3–11. (На узб. яз.)

35. Туляганов Х.Т. Гидрогеологические основы освоения земель предгорных равнин. Ташкент: ФАН, 1971. 135 с.

36. Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи // Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. 98 с.

37. Холбоев Б., Намозов Х. Современное мелиоративное состояние почв Голодной степи Узбекистана: Монография, 2017. 56 с.

38. Шеримбетов В.Х. Современное мелиоративное состояние гипсоносных почв Джизакской степи // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2010. С. 57–62.

39. Шеримбетов В.Х., Гафурова Л.А. Использование индекса NDVI на основе обработки дистанционных материалов с целью мониторинга процессов опустынивания // Вестник аграрной науки Узбекистана. 2011. С. 52–57.

40. Ямнова И.А. Гипсоносные почвы Джизакской степи // Условия формирования и свойства почв Джизакской степи: Сб. трудов Почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1990. С. 37–39.

41. Ямнова И.А., Голованов М.П., Лебедева-Верба М.П. Локализация гипсовых новообразований как результат генезиса и функционирования почвенного покрова аридных территорий (на примере Джизакского стационара, Узбекистан) // Матер. Междунар. науч. конф. «Пространственно-временная организация почвенного покрова» (Россия, 2007). С. 267–275.

ЧАСТЬ VI.

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Работы по исследованию засоленности почв в Почвенном институте им. В.В. Докучаева начались уже в первые годы его основания — в 1932 г. Б.Б. Польшовым была образована солевая лаборатория, преобразованная затем в лабораторию засоленных почв под руководством В.А. Ковды. В 1936 г. ведущие сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева В.А. Ковда, И.Н. Антипов-Каратаев, А.А. Роде, А.Н. Розанов, С.А. Шувалов, М.А. Панков и другие специалисты начали исследования засоленных почв Голодной степи Узбекистана, где был организован стационар («Пахта-Арал»), на котором проводились режимные наблюдения за миграцией солей в орошаемых почвах (В.А. Ковда, А.Н. Розанов, Ю.П. Лебедев). Результаты работ в совхозе «Пахта-Арал» (Голодной степи) послужили фундаментом для создания теории развития вторичного засоления и методов борьбы с засолением орошаемых земель на базе комплексной мелиорации.

В 60-90-е годы XX в., в период активного развития почвоведения в республиках Средней Азии, и в первую очередь, в Узбекистане, осваивались новые земли на основе современных методов мелиорации. Одним из главных мелиоративных объектов в Узбекистане в это время была Новая зона орошения Голодной степи (НЗО). Известно, что основная проблема в этом регионе связана с освоением засоленных земель на фоне инженерного дренажа. Это новый современный мелиоративный объект Узбекистана.



Стационар Почвенного института, 1972 г.

Е.И. Панкова
и В.А. Молодцов
в Голодной степи,
1967 г.



Сотрудники
станции
№ 5, Голодная степь,
1972 г. Сидят:
В.М. Мазиков,
Е.И. Панкова,
В.А. Молодцов,
В.П. Игнатова;
стоят:
З.М. Мурадова,
Н.Г. Вуколов,
водитель,
В.Я. Мотузов,
И. Стоянова,
Т.И. Борисочкина

На стационаре в совхозе № 5,
Голодная степь, 1973 г.
Е.И. Панкова,
В.А. Молодцов,
В.П. Игнатова,
В.М. Мазиков,
И.А. Ямнова,
В.А. Исаев,
В.Я. Мотузов



К этому периоду относится создание на территории Новой зоны орошения в Голодной степи в совхозе № 5 постоянно действующей базы — стационара Почвенного института им. В.В. Докучаева.

Руководителем стационара в 60-е годы были сотрудники отдела генезиса и мелиорации засоленных почв Почвенного института им. В.В. Докучаева В.Ю. Маргулис, позже В.А. Молодцов. На стационаре работала большая группа специалистов Почвенного



*На стационаре в совхозе № 5, Голодная степь, 1973 г.
Е.И. Панкова, В.М. Мазиков,
В.Я. Мотузов, В.А. Молодцов*

На Арнасае, 1973 г.

*И.А. Ямнова,
водитель,
В.М. Мазиков,
В.А. Исаев,
Е.И. Панкова,
В.А. Молодцов*



*В.А. Молодцов,
В.Я. Мотузов,
В.А. Исаев
с сотрудниками
химической
лаборатории
стационара
в совхозе № 5,
1975 г.*

института: В.С. Муратова, В.П. Игнатова, В.Я. Мотузов, Е.И. Панкова, В.А. Исаев, В.М. Мазиков, И.А. Ямнова, З.М. Мурадова и др. Главной научной проблемой, решаемой на стационаре, являлась проблема, связанная с промывкой и освоением засоленных почв на фоне инженерного, постоянно действующего дренажа. Объектом исследования были засоленные, гипсоносные почвы Голодной степи. Для осуществления работ, проводившихся на базе земель совхоза № 5, находящегося на наиболее тяжелых в мелиоративном отношении землях, на стационаре была создана химическая лаборатория, которая выполняла большой объем химических анализов. Руководила лабораторией В.П. Игнатова. В течение многих лет на стационаре работал В.А. Молодцов — удивительно добрый человек и талантливый ученый. Тема его работы касалась изучения мелиоративных особенностей почв в разных природных районах НЗО Голодной и Джизакской степей. Он занимался также вопросами оценки эффективности работы дренажа при мелиорации засоленных почв. К сожалению, он не успел завершить свою докторскую диссертацию из-за тяжелой болезни и ранней смерти.



В.А. Исаев



*Е.И. Панкова и В.А. Молодцов
в Джизакской степи, 1973 г.*



*В Джизакской степи,
1973 г.*



*В.М. Мазиков, И.А. Ямнова, Е.И. Панкова,
Ю.Г. Сиязов, В.А. Молодцов.
Голодная степь, 1973 г.*



*В Голодной степи, 1978 г. Стоят:
М.Б. Шапиро, Е.И. Панкова, Г.К. Гаврилова;
сидят: В.М. Мазиков, водители*



Административный и лабораторный корпуса Бустонского ОП



Д.А. Соловьев и Ф.Р. Зайдельман в разрезе, 1985 г.



Ф.Р. Зайдельман изучает серозёмы, 1985 г.



Впервые в Голодной степи была разработана методика дистанционной оценки засоления орошаемых почв по состоянию (выпадам) хлопчатника. Руководителем этой темы была Е.И. Панкова. Над данной проблемой работала группа сотрудников стационара (В.М. Мазиков и др.). В итоге была создана и опубликована методика по дистанционной оценке полей хлопчатника. На основе разработанной методики В.М. Мазиковым была составлена карта засоления почв Новой зоны орошения Голодной степи на начало 70-х годов XX в. А затем Д.А. Соловьевым была составлена карта засоления почв Новой зоны орошения Голодной степи на 80-е годы XX в.

В начале 1980-х годов благодаря активной поддержке академика И.С. Рабочева был создан новый опорный пункт Почвенного института в поселке Бустон, в 17 км от города Джизак, расположенного на подгорной равнине Туркестанского хребта. Проблема мелиоративного освоения подгорных равнин была в центре внимания директора института В.В. Егорова. Расположение стационара в Джизакской степи обусловлено началом освоения земель на территории подгорной равнины Туркестанского хребта. Была выделена территория площадью 100 га, на землях которой построили современный научно-технический комплекс: двухэтажный лабораторный корпус, административный корпус, машинный двор с АЗС и гаражом, коттеджи для размещения сотрудников опорного пункта и приезжающих специалистов. Возглавил опорный пункт С.С. Кочубей, лабораторией руководила Л.В. Кочубей.

Условия для плодотворной работы и комфортного проживания дали возможность работать здесь не только специалистам, занимающимся проблемой мелиорации засоленных почв, но и сотрудникам других отделов института — минералогам, микробиологам, микроморфологам и многим другим. На землях опорного пункта было проведено комплексное изучение почвенно-экологических условий территории Ломакинского плато.



С.С. Кочубей и другие сотрудники

Были заложены трансекты, характеризующие почвы Джизакской степи разного гидроморфизма, засоления и гипсоносности, всего 190 разрезов и скважин.

Полученные результаты исследований, характеризующие природу и почвы Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения, были опубликованы в научных трудах Почвенного института «Условия формирования и свойства трудномелиорируемых почв Джизакской степи». Была создана серия природных карт Джизакской степи масштаба 1:100 000 (литолого-геоморфологическая, почвенная, карта засоления и карта гипсоносности почв).

Особо следует выделить тему дистанционного изучения и картографирования засоленных почв. Под руководством Е.А. Панковой эту тему активно развивал Д.А. Соловьев. Он на основе



А.Н. Каштанов, Л.Л. Шишов, Д.А. Соловьев, С.С. Кочубей, Э.Т. Пягай и В.П. Девярых



Стационар в пос. Бустон, Джизакская степь, 1987 г. Сидит С.С. Кочубей; стоят: А.Н. Шмидт, Е.И. Панкова, Ю. Хакназаров, З.М. Мурадова, Л.И. Кочубей, И.А. Ямнова, Л.П. Копикова, Р. Хамзин



А.Н. Каштанов и Л.Л. Шишов осматривают почвы ОП



Е.И. Панкова, Д.А. Соловьев



Д.И. Рухович и арбуз

сопоставления снимков разных лет составил карту динамики засоления почв Новой зоны освоения Голодной степи и карту засоления орошаемых почв Джизакской степи. Аэро- и космическая съемка производилась институтом ВНИЦ «АИУС-агроресурсы», с Ташкентским филиалом которого Почвенный институт плодотворно сотрудничал. Далее работа, касающаяся дистанционной диагностики засоления орошаемых почв на основе материалов космической съемки, была продолжена Д.И. Руховичем.

Опорный пункт служил местом проведения ряда мероприятий. Его неоднократно посещало руководство института и ВАСХНИЛа, в системе которой он в то время находился. В 1991 г. в Ташкенте был проведен первый и единственный съезд молодежной секции Всесоюзного общества почвоведов. Его экскурсионная программа базировалась в том числе на землях стационара.



Е.И. Панкова и М.П. Лебедева (Верба)



Д.А. Соловьев и М.П. Лебедева (Верба)



Групповое фото



Групповое фото



Студенты Д. Рухович, Е. Долинина, Н. Глуценко и шофер



Групповое фото



О.В. Кутовая и П.Б. Чугунов во время экскурсии на съезде молодых почвоведов



Е.И. Панкова на поле хлопчатника. Голодная степь, 1987 г.

Сотрудниками стационара решались и другие научные проблемы, при этом круг изучаемых проблем с каждым годом расширялся. Помимо вопросов мелиорации, а также методов картографирования засоления почв большое внимание уделялось проблеме гипсоносности почв как фактору, ограничивающему плодородие орошаемых земель.

С 1974 г. сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева Н.Г. Минашина, В.А. Исаев, Ю.Р. Хакназаров проводили исследования по изучению закономерностей распространения и разработке способов мелиорации сильногипсоносных почв нового массива орошения в междуречье рек Зеравшан и Кашкадарья (на границе Самаркандской, Бухарской, Кашкадарьинской и Навоинской областей).

В 2008–2009 гг. была выполнена работа по изучению почв территории бывшего Сырдарьинского опорного пункта Почвенного института им. В.В. Докучаева в поселке Бустон по теме «Закономерности изменения гипсоносных почв подгорной Голодностепской равнины под влиянием антропогенных факторов» (совместный проект РФФИ и ККРНТ Республики Узбекистан № 08-04-90266-Узб_а). Руководителем работ являлись, со стороны Республики Узбекистан, Л.А. Гафурова, с российской стороны — И.А. Ямнова. Были подробно изучены микроморфологические особенности гипсоносных почв, определяющие их генетические и мелиоративные свойства, в этих работах принимала участие М.П. Лебедева (Верба). На землях стационара были подробно изучены микробиологические свойства засоленных почв, а также дана их агрономическая характеристика. Этот раздел работы выполнен сотрудниками национального Университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека под руководством Лазизы Акрамовны Гафуровой.



Л.А. Гафурова (в центре), М.П. Лебедева, З.М. Мурадова и узбекские почвоведы в Бустоне, Джизакская степь, 2008 г.



Л.А. Гафурова (слева) на стационаре в Бустоне, Джизакская степь, 2008 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ

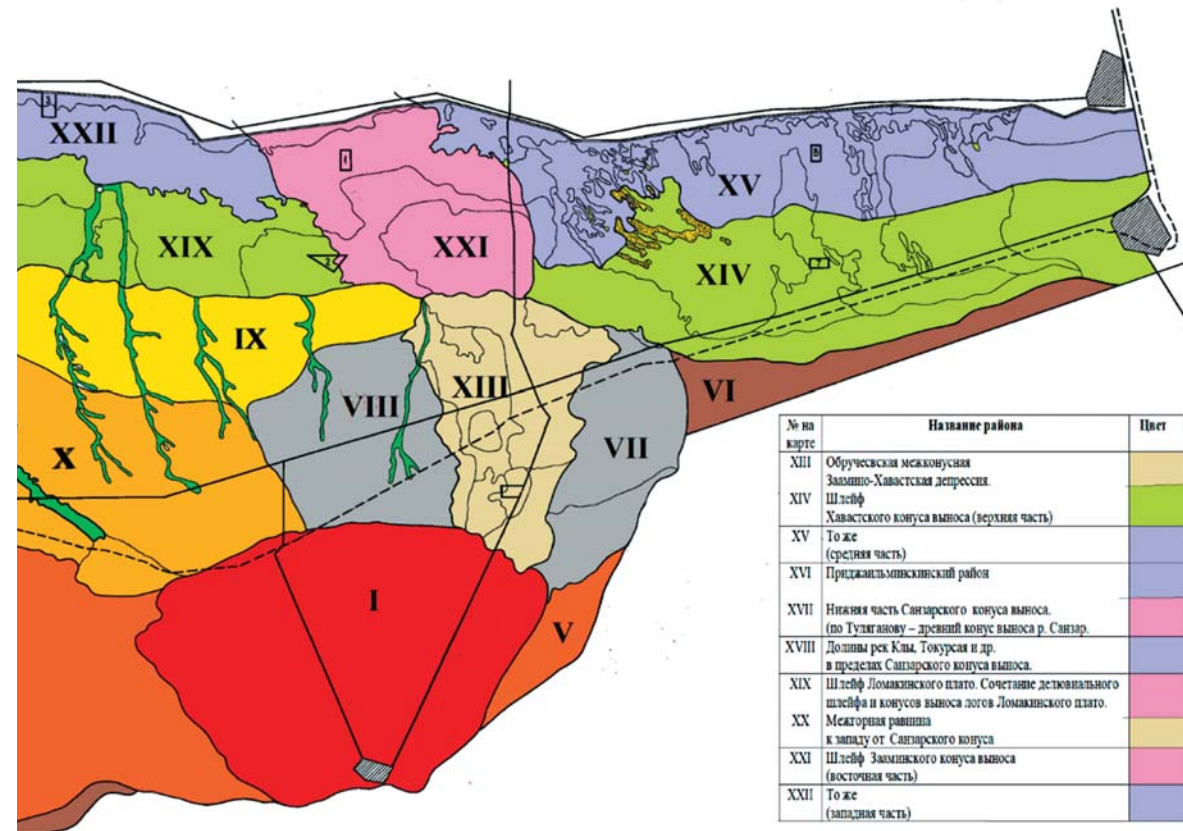
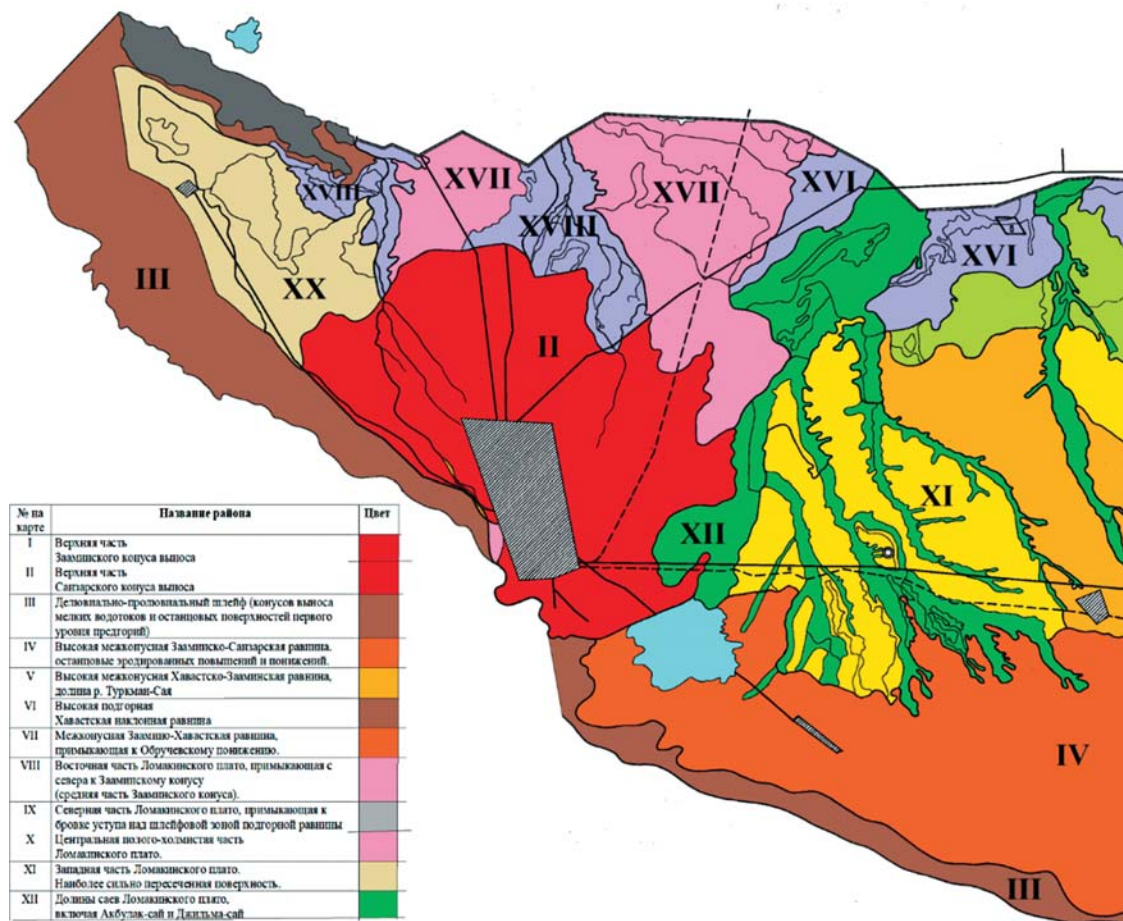


Рис. 4.1. Схема литолого-геоморфологических районов Джизакской Степи на период 1972–1977 — до начала мелиоративного освоения

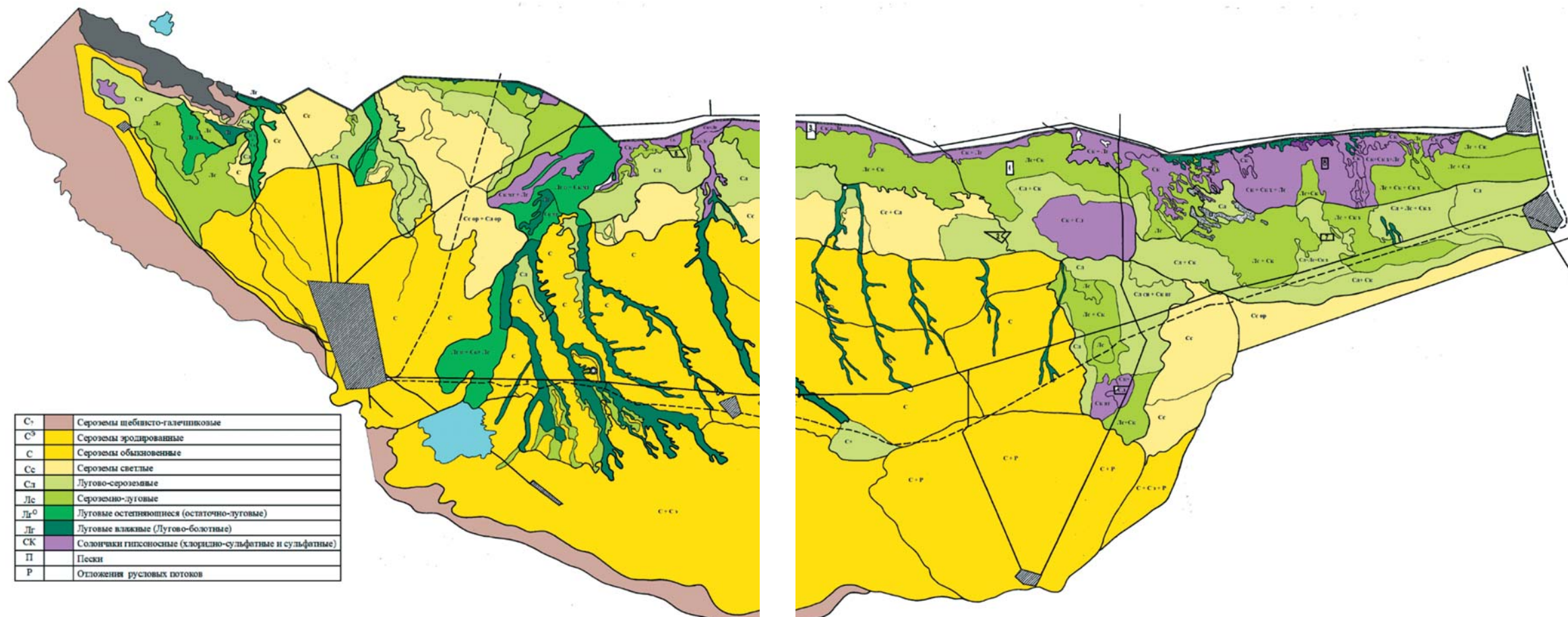


Рис. 4.2. Схематическая почвенная карта Джизакской Степи на период 1972–1977 — до начала мелиоративного освоения

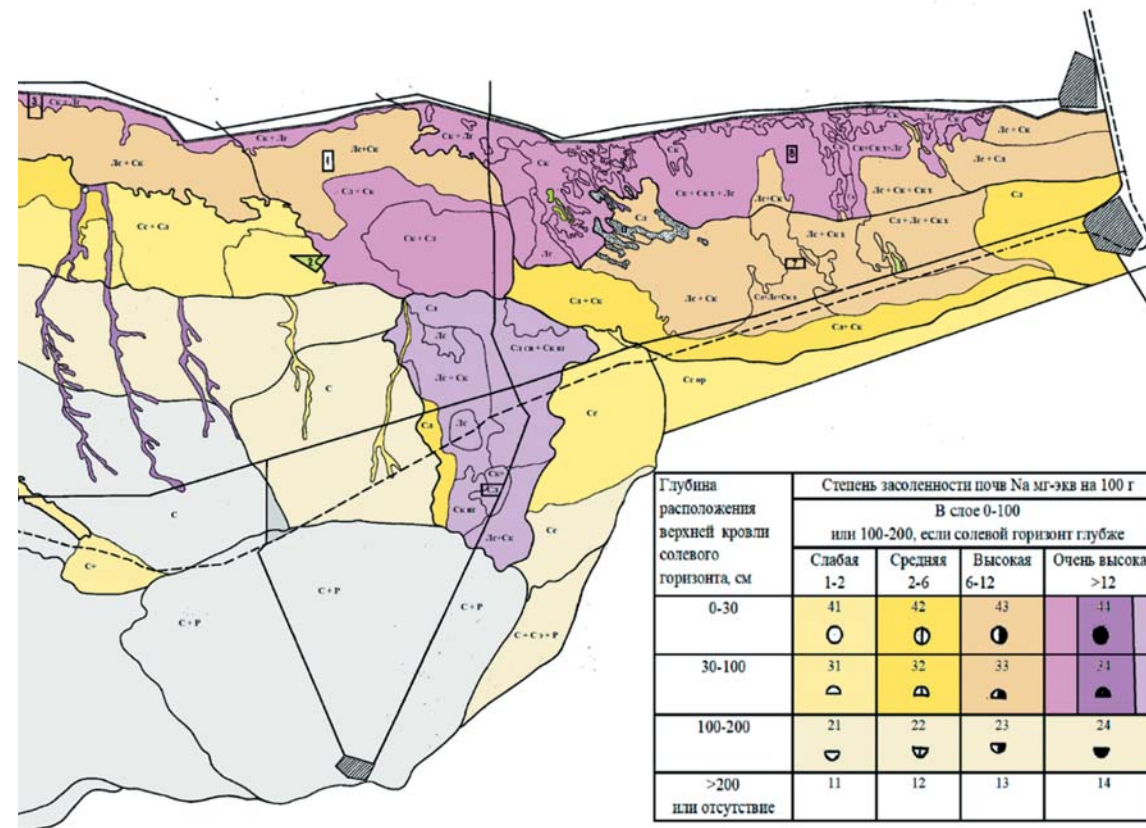
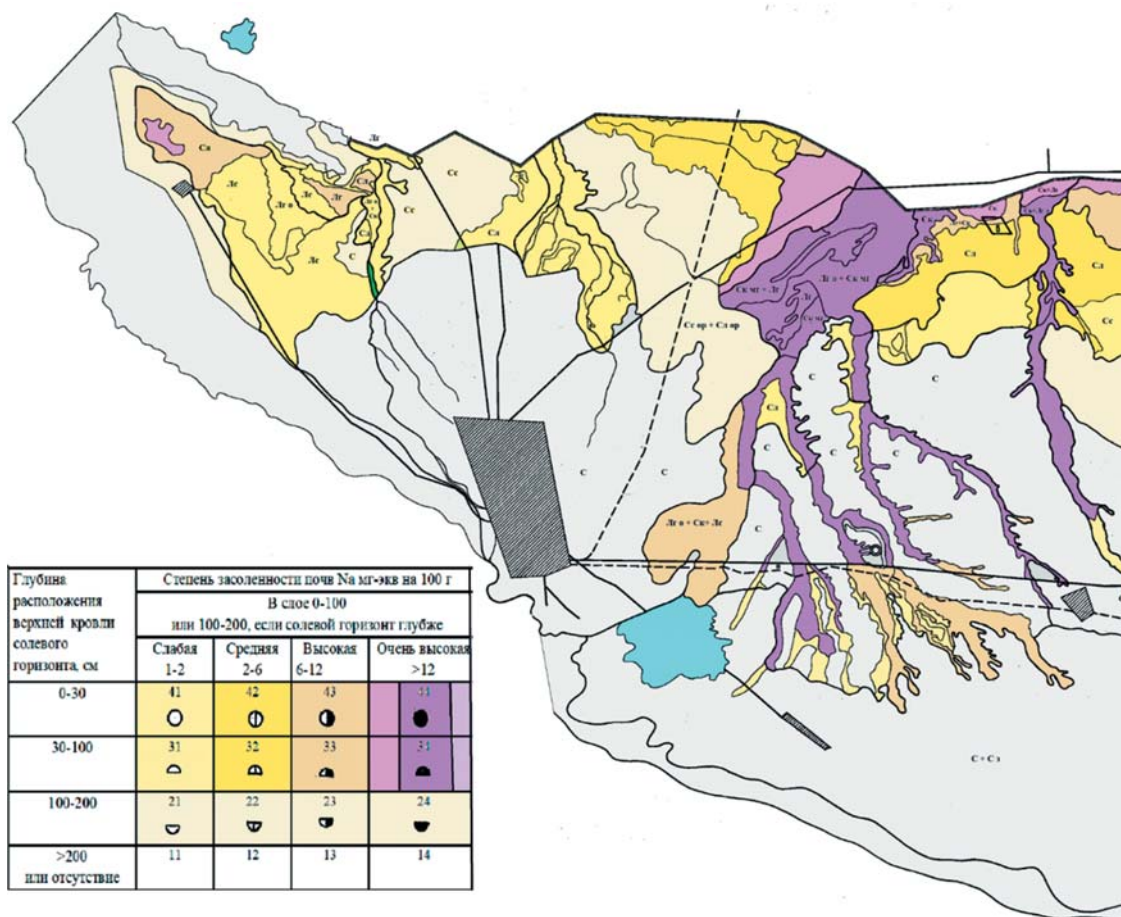


Рис. 4.3. Схематическая карта засоленности почв Джизакской Степи на период 1972-1977 – до начала мелиоративного освоения

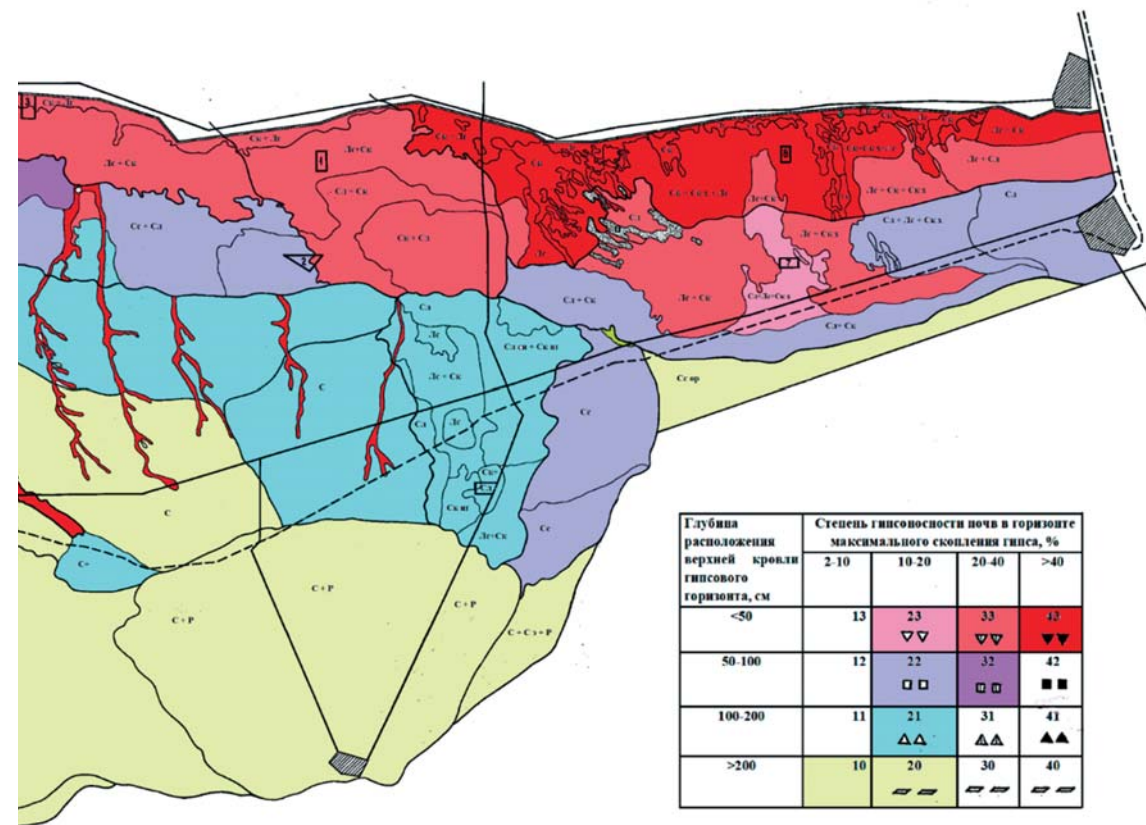
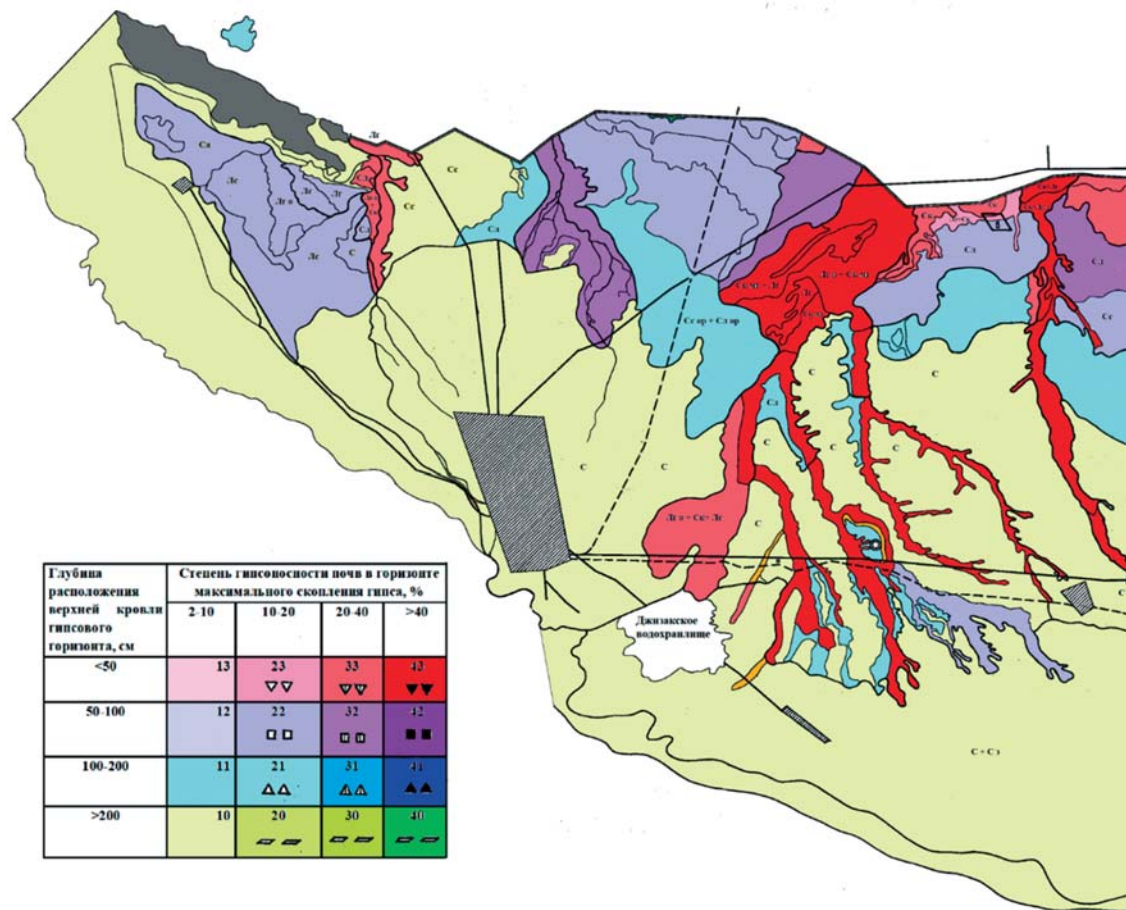


Рис. 4.4. Схематическая карта гипсоносности почв Джизакской Степи на период 1972–1977 — до начала мелиоративного освоения



Панкова Евгения Ивановна

Окончила кафедру географии почв и геохимии ландшафтов географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Доктор сельскохозяйственных наук, профессор. Специалист в области изучения географии, генезиса, картографии и классификации засоленных почв аридных территорий России, а также стран Центральной и Средней Азии, Монголии и Китая; создатель научной школы по изучению и картографированию засоленных почв. Е.И. Панкова является одним из основоположников направления, связанного с применением дистанционных методов изучения засоления почв. Автор более 300 научных работ, в том числе 7 монографий.



Молодцов Вячеслав Анатольевич

Окончил Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А. Тимирязева. Кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Почвенного института им. В.В. Докучаева. Основные направления исследований — оазисное почвообразование, а также изучение мелиоративных особенностей почв и работы дренажа в условиях Новой зоны орошения Голодной степи. Одной из главных работ В.А. Молодцова является работа по усовершенствованию методов химического анализа засоленных почв. Автор более 30 публикаций.



Ямнова Ирина Аркадьевна

Окончила биолого-почвенный факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедру почвоведения. Доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Почвенного института им. В.В. Докучаева. Специалист в области изучения генезиса, диагностики и классификации засоленных почв аридных и семиаридных территорий России, а также стран Центральной и Средней Азии, Монголии. Основные направления исследований — микроморфологическая и минералогическая диагностика засоления почв. Автор более 90 научных работ.



Гафурова Лазизахон Акрамовна

Окончила биолого-почвенный факультет Ташкентского государственного университета (ныне — Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека — НУУз) по специальности «Почвоведение и агрохимия». Профессор кафедры почвоведения НУУз. Основные направления научной деятельности — генезис и эволюция аридных почв, деградация почв, биология, экология, физика и мелиорация почв, инновационные технологии в почвоведении. Научные работы связаны с тематикой изучения проблем деградированных почв. Автор более 400 научных работ, в том числе 19 монографий, 10 учебников и учебных пособий, 3 атласов, 14 свидетельств на авторские права Агентства интеллектуальной собственности.

E-mail: la.gafurova@nuu.uz

Тел.: (+99897) 767-81-82



Голованов Дмитрий Леонидович

Окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Кандидат географических наук. Доцент кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, доцент Казахстанского филиала МГУ им. М.В. Ломоносова, заслуженный работник Министерства сельского хозяйства Монголии, действительный член Русского географического общества, член Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Автор более 130 научных работ.



Мазиков Владимир Матвеевич

Окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Доктор географических наук. Работал в Почвенном институте им. В.В. Докучаева, затем в Институте географии РАН; профессор аграрного факультета РУДН. Основные направления исследований — дистанционная диагностика свойств почв и почвенного покрова. Автор более 50 научных работ.



Благоволин Николай Степанович

В 1955 г. окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедру геоморфологии. Работал в Институте географии АН СССР, затем РАН. Кандидат географических наук. Специалист в области изучения и картографирования рельефа аридных и семиаридных территорий. Автор около 200 научных работ. Был приглашен в Голодностепскую экспедицию Почвенного института им. В.В. Докучаева для руководства работ по составлению геоморфологической карты Джизакской степи.



Исаев Вячеслав Алексеевич

Окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Кандидат географических наук. Специалист первой категории Почвенного института им. В.В. Докучаева. Автор более 50 научных работ. Основные направления исследований — засоленные, гипсоносные трудномелиорируемые почвы Узбекистана.



Соловьев Дмитрий Андреевич

В 1984 г. окончил факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. С этого же года начал работать в Почвенном институте им. В.В. Докучаева, более 10 лет посвятив изучению почв Средней Азии. Кандидат сельскохозяйственных наук. Предметом научного интереса был дистанционный мониторинг засоления орошаемых почв Средней Азии, в том числе оценка динамики засоления. Автор ряда статей и монографии, посвященной этой теме. В настоящее время является директором ВНИИМЗ — филиала Почвенного института, заместителем директора Почвенного института им. В.В. Докучаева.



Джалилова Гульнара Тулкуновна

Окончила биолого-почвенный факультет Ташкентского государственного университета (ныне — Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека — НУУз) по специальности «Почвоведение». И.о. профессора кафедры почвоведения НУУз. Основные направления научной деятельности — почвоведение, геоинформатика, дистанционное зондирование, почвенные информационные системы. Научные работы связаны с тематикой выявления и оценкой деградационных процессов с применением современных ГИС-технологий и ДЗЗ материалов. Автор более 130 научных работ, в том числе 1 монографии, 4 учебников, 10 учебных пособий, 1 экологического атласа, 10 свидетельств на авторские права Агентства интеллектуальной собственности.

E-mail: gulnora_jalilova@rambler.ru

Тел.: (+99899) 870-47-62



Махкамова Дилафруз Юлдашевна

Окончила факультет агрохимии и почвоведения Ташкентского государственного аграрного университета по специальности «Агрохимия и агропочвоведение». Доцент кафедры почвоведения НУУз. Основные направления научной деятельности — почвоведение, биология почв, мелиорация и рекультивация засоленных почв. Научные работы связаны с тематикой биологической активности гипсоносных почв. Автор более 150 научных работ, в том числе 3 монографий, 2 учебных пособий.

E-mail: d.mahkamova@nuu.uz

Тел.: (+99890) 900-24-97

В работе обобщены сведения о почвах Джизакской степи, полученные сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева в 1970–1990-х гг. XX в., до начала мелиоративного освоения этого региона — верхней части Голодно-степской подгорной равнины на территории Республики Узбекистан. Работа состоит из 6 частей и введения.

В I части дана литолого-геоморфологическая характеристика Джизакской степи как основа природного районирования объекта исследований. Выделено и охарактеризовано 22 литолого-геоморфологических района. Вторая часть посвящена характеристике почв основных литолого-геоморфологических районов. Наиболее подробно рассмотрены почвы шлейфовой зоны Джизакской степи: Хавастского, Зааминского конусов выноса и Обручевского понижения. Это наиболее сложные для мелиоративного освоения части Джизакской степи, характеризующиеся до орошения максимальной степенью засоления почв и их высокой гипсоносностью, за исключением Обручевского понижения, где развиты своеобразные солонцовые, в основном слабогипсоносные и негипсоносные почвы.

Особое внимание было уделено почвам логообразных понижений Ломакинского плато (часть III), где формируются злостные солончаки, в отличие от практически незасоленных почв собственно Ломакинского плато. На основе почв бывшего стационара Почвенного института им. В.В. Докучаева были подробно изучены почвы логообразных понижений. Особое внимание уделено гипсоносности почв днищ логов. Впервые подробно охарактеризованы формы гипсовых новообразований, влияющие на генетические и мелиоративные особенности гипсоносных почв. На землях стационара были подробно изучены микробиологические свойства засоленных почв, а также дана их агрономическая характеристика. Этот раздел работы выполнен сотрудниками Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека под руководством Лазизы Акрамовны Гафуровой.

В IV части монографии дано обобщение картографических материалов, полученных в результате изучения почвенного покрова Джизакской степи до начала ее мелиоративного освоения. Были созданы литолого-геоморфологическая и почвенная карты, а также карты засоления и гипсоносности масштаба 1:200 000. Эти карты представляют не только научно-методический интерес, но и имеют большое практическое значение, являясь исходной базовой информацией о состоянии почв Джизакской степи до начала мелиоративного освоения. Сравнение сведений, отраженных на этих картах, с современным состоянием почв позволит оценить направленность и интенсивность изменения почв на территории Джизакской степи за 50-летний период (1970–2020-е гг.); эта информация дана в части V монографии. К сожалению, отсутствие сопоставимых репрезентативных данных о состоянии почв на 2020-е гг. XXI в. не позволило нам выполнить эту работу. Надеемся, что новые данные о современном состоянии почв Джизакской степи и сопоставление их с нашими материалами позволят решить эту проблему в ближайшем будущем. В завершающей, VI части приведен краткий экскурс в историю изучения почв Джизакской степи.

The paper summarizes information about the soils of the Jizzakh steppe obtained by the staff of the Soil Institute named after V.V. Dokuchaev in the 1970s-1990s of the twentieth century, before the beginning of the reclamation development of this region - the upper part of the Golodnostepskaya piedmont plain in the territory of the Republic of Uzbekistan. The work consists of 6 parts and Introduction. In the first part, the lithological and geomorphological characteristics of the Jizzakh steppe are given as the basis for the natural zoning of the research object. 22 lithological-geomorphological regions have been identified and characterized. The second part is devoted to the characterization of the soils of the main lithological and geomorphological regions. The soils of the plume zone of the Jizzakh steppe are considered in most detail: Khavast, Zaamin alluvial fans and Obruchev depression. These are the most difficult parts of the Jizzakh steppe for reclamation development, characterized before irrigation by the maximum degree of soil salinity and their high gypsum content, with the exception of the Obruchev depression, where peculiar solonetzic, mainly weakly gypsum-bearing and non-gypsum-bearing soils are developed. Particular attention was paid to the soils of log-shaped depressions of the Lomakinskoe Plateau (part III), where persistent solonchaks are formed, in contrast to the practically non-saline soils of the Lomakinskoe Plateau proper. On the basis of the soils of the former station of the Soil Institute. V.V. Dokuchaev studied in detail the soils of log-like depressions. Particular attention is paid to the gypsum content of soils in the bottoms of the dens. For the first time, the forms of gypsum neoformations that affect the genetic and ameliorative features of gypsum soils are characterized in detail. On the lands of the station, the microbiological properties of saline soils were studied in detail, and their agronomic characteristics were also given. This section of the work was carried out by the staff of the National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek under the leadership of Laziza Akramovna Gafurova. In the IV part of the monograph, a generalization of cartographic materials obtained as a result of studying the soil cover of the Jizzakh steppe before the start of its reclamation development is given. Lithological-geomorphological and soil maps were created, as well as maps of salinity and gypsum content at a scale of 1:200,000. These maps are not only of scientific and methodological interest, but also of great practical importance, being the initial basic information on the state of the soils of the Jizzakh steppe before the start of the reclamation development. Comparison of the information reflected on these maps with the current state of soils will allow us to assess the direction and intensity of soil changes in the Jizzakh steppe over a 50-year period (1970s — 2020s); this information is given in Part V of the monograph. Unfortunately, the lack of comparable representative data on the state of soils for the 2020s XXI century, did not allow us to do this work. We hope that new data on the current state of the soils of the Jizzakh steppe and their comparison with our materials will make it possible to solve this problem in the near future. In the final part VI, a brief digression into the history of studying the soils of the Jizzakh steppe is given.

Е.И. Панкова, В.А. Молодцов, И.А. Ямнова, Л.А. Гафурова,
Д.Л. Голованов, В.М. Мазиков, Н.С. Благоволин, В.А. Исаев,
Д.А. Соловьев, Г.Т. Джалилова, Д.Ю. Махкамова

**ОСОБЕННОСТИ ЗАСОЛЕНИЯ И ГИПСОНОСНОСТИ ПОЧВ
ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ ДО НАЧАЛА ЕЕ МЕЛИОРАТИВНОГО ОСВОЕНИЯ
В 70-Х ГОДАХ XX ВЕКА**

МОНОГРАФИЯ

Корректор *М. Козлова*

Компьютерная верстка *Т. Васькина*

Подписано в печать 25.06.23. Формат 70 × 100/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная.
Печ. л. 16,5. Усл. печ. л. 21,28. Тираж 300 экз.

Изготовление оригинал-макета, компьютерная верстка, цветоделение
ООО «Медиа-ПРЕСС». 101000, г. Москва, Покровский б-р, д. 4/17, стр. 5.
Тел.: (495) 624-76-66. E-mail: media-press@mail.ru