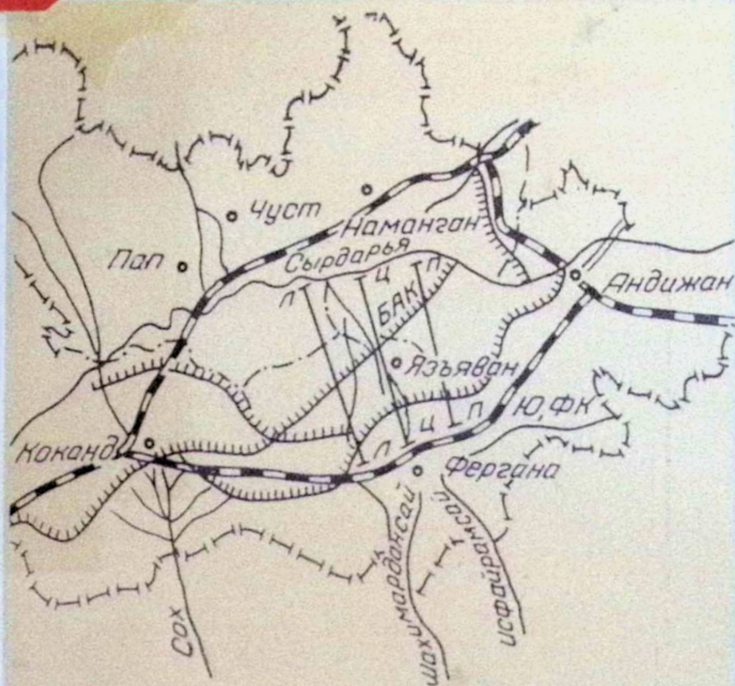


631.4

О.К.КАМИЛОВ, В.Ю.ИСАКОВ



ГЕНЕЗИС И СВОЙСТВА ОКАРБОНАЧЕННО- ЗАГИПСОВАННЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИАНЫ

К-182

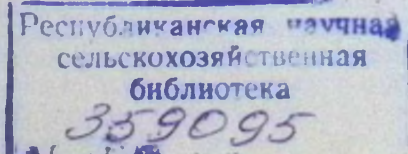
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ

Улангелдин

О. К. КАМИЛОВ, В. Ю. ИСАКОВ

ГЕНЕЗИС И СВОЙСТВА ОКАРБОНАЧЕННО- ЗАГИПСОВАННЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ

Под редакцией члена-корреспондента Академии наук
Республики Узбекистан Д. С. САТТАРОВА



ТАШКЕНТ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ФАН» АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
1992

УДК 631.445.55

Камилов О. К., Исаков В. Ю. Генезис и свойства окарбонатно-загипсованных почв Центральной Ферганы. Ташкент: Фан, 1992. 136 с.

Монография посвящена изучению тяжелоосваиваемых и трудномелиорируемых почв. Показано, что Центральная Фергана по морфологическим и галогеохимическим особенностям окарбонатно-загипсованных почв и геолого-историческим условиям фермирования выделяется среди других регионов Средней Азии. Шоховые и арзиковые почвы Ферганы исследованы как самостоятельные группы трудномелиорируемых засоленных почв. Приведена качественно-количественная и мелiorативная характеристика почв. Выявлены основные факторы, лимитирующие плодородие арзиковых почв и показаны пути их мелiorации.

Для почвоведов, мелiorаторов, проектировщиков и агрономов.
Ил. — 19, табл. — 30, библ. — 215 назв.

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук Л. Т. ТУРСИНОВ,
доктор географических наук Д. Р. ИСМАГОВ

ВВЕДЕНИЕ

Основными направлениями экономического и социального развития предусмотрено получение ежегодно по республике 3,9—6,0 млн т хлопка-сырца. Были намечены дополнительные меры, направленные на решение Продовольственной программы на основе интенсификации сельскохозяйственного производства, широкой мелiorации земель. Одно из главных направлений этой программы — высокоэффективное использование орошаемых и мелiorированных почв.

Осуществление поставленной задачи потребует мобилизации всех возможностей, более полного использования земельно-водных ресурсов. Для достижения этого высокого рубежа осваиваются новые целинные земли Голодной и Каршинской степей, Ферганской долины, низовьев Амударьи и др., затрачивается много материальных средств на мелiorативное улучшение орошаемых почв. Однако проблема освоения и повышения продуктивности трудномелиорируемых земель, к числу которых относятся широко распространенные в Центральной Фергане гипсоносные и арзиковые почвы площадью около 150 тыс. га, до сих пор не разрешена.

Территория земель нового освоения и целинных почв Центральной Ферганы длительное время служила приемником сбросных вод с малым содержанием мелких глинистых частиц. До появления в Ферганской долине орошения эти районы затанивались водами горных рек. Шло накопление озерных осадков, образование болот, где откладывались тяжелые глинистые осадки и доинный сероводородный ил черного цвета, иногда прослойки песков, наветренных позднее. Состав наносов в местах, где проходили древние русла, более легкий, чем в стороне от них. Менялся он от паводка к паводку, так как данный район — конечная зона местного стока и вся поступавшая вода испарялась здесь же. С глинистыми и другими породами накапливались, выпада в осадок, принесенные воднорастворимые соли. В результате аккумуляции химического стока в грунтах и современных почвах откладывались разные соли. В зависимости

от литолого-геоморфологических, гидрогеологических условий при выпадении извести в почвах образуются шоховые горизонты, из гипса с известью — арзыковые. Иногда накапливался один гипс. Нередки случаи обнаружения в одном профиле и арзыка и шоха. Иногда в одном и том же разрезе наблюдаются гипсовый, арзыковый и шоховый горизонты. Одновременно весь профиль таких почв засолен с поверхности, вплоть до состояния солончака.

Горизонты шоха и арзыка для корней — механический непроницаемый экран, для инфильтрующейся воды — местный водупор. В условиях орошения гипсовые слои в почвах и грунтах растворяются, образуются пустоты, по которым вода с поля уходит в коллекторы и понижения. Были случаи, когда в образовавшиеся пустоты проваливались сельскохозяйственные машины, разрушалась лотковая сеть, на дорогах появлялись просадки, а на полях западины (совхозы «Ак-алтин» Комсомолабадского района, «Язъяван» Ахунбабаевского района).

Сильное засоление с преобладанием в составе солей сернокислого натрия и магния, наличие шоховых, арзыковых и гипсовых горизонтов, слоистое литологическое сложение с преимуществом тяжелых суглинков и глин в разнообразных сочетаниях определяют сложность почвенно-мелиоративных условий Центральной Ферганы в сравнении с другими регионами. Это обуславливает малую эффективность промывных поливов и других агротехнических и гидротехнических мелиоративных мероприятий. На таких почвах всходы хлопчатника и других культур изрежены, процент выпадения их очень высок, растения развиваются неполноценными, а урожай получается низкий. В подобных условиях традиционные методы подготовки земель под орошение, эксплуатация и мелиорация уже освоенных полей не дают ожидаемого эффекта. Необходима новая система агротехнических и гидро-мелиоративных мероприятий, основанная на глубоких знаниях генетических особенностей, химических и физических свойств почв и правильная оценка их мелиоративного качества. Это и послужило задачей наших исследований, проводившихся в 1976—1981 гг. в Институте почвоведения и агрохимии АН УзССР и Ферганском государственном институте проектирования водохозяйственных объектов Министерства мелиорации и водного хозяйства УзССР.

Главное внимание в книге уделено познанию условий формирования, географического распространения химических, водно-физических и мелиоративных свойств шоховых, арзыковых и гипсовых почв Центральной Ферганы, которые требуют специальной мелиорации и ранее мало освещались в литературе.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Почвенный покров Ферганы в дореволюционный период изучали А. Ф. Миддендорф (1882), В. П. Наливкин (1886, 1887), А. Шахназаров (1899), С. С. Неуструев (1912, 1913 а, б), Г. И. Доленко (1914), В. Н. Таганцев (1914), А. Н. Розанов (1927) и др. Исследования этих авторов носили преимущественно почвенно-географический характер и были вызваны интересом к созданию и расширению хлопководческой базы царской России.

В работе А. Ф. Миддендорфа «Очерки Ферганской долины» дается характеристика естественно-исторических условий Ферганы и приводятся общие сведения о ее почвенном покрове. Отмечено широкое распространение засоленности почв. Причину их возникновения автор связывает с минерализованными грунтовыми и подземными напоривосходящими токами. Выдвигается гипотеза относительно напорности межпластовых вод и происхождения грунтовых вод, согласно которой эти два типа генетически связаны между собой. В работах В. П. Наливкина показано географическое распространение песков, приводится минералогический и химический состав их. С. С. Неуструев, Г. И. Доленко и В. Н. Таганцев установили основные типы почв долины, зональное распространение их. С. С. Неуструев составил схему почвенно-географического районирования. Основные положения этих исследований были приняты, подтверждены и развиты А. Н. Розановым (1934).

Основательное изучение почвенного покрова началось после Октябрьской социалистической революции. В результате исследований 1928—1929 гг. (А. Н. Розанов, А. А. Менци, К. М. Клавдиенко и др.) и 1931—1932 гг. (Г. И. Оловяшников, В. Д. Рибов, М. А. Панков, А. Н. Розанов) выявлены генетические особенности почвенного покрова, агрохимические свойства, минералогический, а также валовой химический состав, засоление, слоистость грунтов и другие их особенности, необходимые для ирригационно-мелиоративного строительства. Материалы этих исследований, оформленные в почвенной части М. А. Панковым, а в гидрогеологической — А. Н. Розановым, легли в основу проектирования

Большого Ферганского канала. В очерках исследований указывается большая плотность нижних слоев, наличие шиха и арзыков. А. А. Менци (1929) обращает внимание на высокое содержание CO_2 карбонатов и CaO в плотных горизонтах почв, достигающее соответственно 18 и 33%.

В 1934—1937 гг. на Центральной станции удобрений и агропочвоведения СоюзНИХИ проводили детальные почвенные съемки для почвенно-агрохимических карт территории обслуживания хлопковых МТС. Все орошаемые земли были охвачены исследованиями, которые по существу явились расшифровкой и уточнением карты орошаемых почв, составленной М. А. Панковым и А. Н. Розановым. Были выделены контуры по механическому составу почв и подстилающих пород, по мощности агроирригационного горизонта, по глубине грунтовых вод и степени засоленности (Панков, 1936; Кимберг, Пудовкин, 1936; Розанов, 1934; Карамышев, Протасов, Паршаков, Новиков, 1938). По результатам этих исследований М. А. Панковым была составлена сводная «Схематическая почвенная карта Ферганской долины и окружающих ее гор» (1937 г.).

Ферганской опытно-мелиоративной станцией, созданной в 1927 г., проводились исследования по важным и актуальным вопросам засоления, мелиорации и режимам орошения. Результаты их обобщены в книге Б. В. Федорова, В. Малахова и М. В. Федоровой «Засоленные земли Ферганы» (1934). Б. Ф. Федоров рассматривал вопросы источников солей, взаимосвязи грунтовых вод и засоления почв. Он разработал пятибалльную систему классификации засоленных почв, опознаваемых по группировкам растений. Автор предложил метод агромелиоративного районирования территории и комплекс мелиоративных мероприятий для засоленных земель.

В 1939—1940 гг. С. Н. Пустовойт и М. И. Паршаков проводили почвенные исследования в Центральной Фергане, данные которых легли в основу технических проектов Сазводпроекта по орошению и мелиорации. В этот же период П. И. Шавригин (1947) и С. А. Шувалов (1941) исследовали водно-солевой режим и динамику солевого состава почвенных растворов на Федченковском опытном поле СоюзНИХИ. Они отмечали наличие гипсированных почв. Оба автора изучали влияние люцерны на их мелиоративные свойства. В те же годы В. А. Ковда и А. Н. Розанов проводили маршрутные пересечения в пределах левобережной части долины. Были обобщены прежние материалы и произведено почвенно-мелиоративное районирование Центральной Ферганы.

Большой вклад в историю изучения засоленных почв представляют монографии В. А. Ковды «Происхождение и режим засоленных почв» (1946—1947) и «Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв» (1984). В них освещается широкий круг вопросов, касающихся природных условий

распространения засоленных почв, географии, генезиса, свойства и мелиорации. Автор обобщает все имеющиеся материалы по засоленным почвам, детально рассматривает геохимические закономерности миграции и накопления солей в почвах и грунтовых водах, водный и солевой режимы засоленных почв и пути их мелиорации, дает мелиоративную характеристику отдельных регионов почв. В монографии также приводится ценный материал по вопросам засоления почв Ферганы. В. А. Ковда Центральную Фергану относит к провинции хлоридно-сульфатного соленакпления, а по химизму грунтовых вод — к области сульфатного магниево-кальцево-натриевого засоления.

В 1948 г. вышла в свет монография С. Н. Рыжова «Орошение Ферганской долины». Эта книга — результат исследований по вопросам режима орошения и физике почв, проводившихся в течение нескольких лет автором. Выводы и предложения С. Н. Рыжова положены в основу разработок режимов орошения сельскохозяйственных культур. Автору принадлежит ряд теоретических разработок по сорбции и фильтрации воды в грунтах.

В изучение почвенного покрова Ферганской области большой вклад внес М. А. Панков (1932, 1936, 1949, 1957, 1974). Он впервые обобщил материал, накопившийся за всю историю почвенных исследований в пределах Ферганской области. Были составлены сводные почвенные и почвенно-мелиоративные карты левобережной Ферганы, установлены зональные типы и диагностические особенности почвенного покрова. Выявлен гидроморфный характер почв Центральной Ферганы. Автор осветил литолого-геоморфологические, гидрогеологические условия территории, вопросы происхождения и режима засоленных почв Ферганы, количественного и качественного состава содержащихся в почвогрунтах воднорастворимых солей и поставил прогноз возможных изменений в почвах в процессе освоения и эксплуатации территории. М. А. Панков указывает на наличие в профиле почв периферических частей конусов выноса и межконусных понижений очень плотных шихов и гипсированных, арзыковых прослоев. Он отмечает, что в условиях резкого повышения температуры грунтового потока при выклинивании или приближении к более теплым поверхностным горизонтам почвогрунта происходит вынашивание карбонатов из раствора, что способствует омертвлению грунтов и образованию шихов. Подчеркивается, что соленакпление в Фергане идет за счет Na_2SO_4 и гипса. Гипс образуется в результате реакции обмена между бикарбонатом кальция и, отчасти, карбонатом кальция с сульфатом натрия и накапливается за счет выпадения их из растворов.

В изучении почвенного покрова Ферганской долины, в частности Центральной Ферганы, немаловажное значение имеют труды Б. В. Горбунова (1957), С. А. Шувалова (1957), М. У. Умарова (1958). Работы первых двух авторов представляют собой сводные исторические обобщающие сведения по Андижанской и

Наманганской областям. В книге М. У. Умарова освещено влияние различных культур на химические, физические свойства луговых почв и их водный режим; впервые приводятся данные по водно-физическим свойствам луговых и лугово-болотных почв Центральной Ферганы. Автор отмечает, что с 70 см (большая часть с 110—120 см) образуются плотные водонепроницаемые прослойки — «арзыки».

Республиканская почвенная экспедиция института «Узгипрозем» под руководством С. П. Сучкова и М. И. Кочубея в 1960—1963 гг. проводила почвенную съемку Ферганской, Андижанской и Наманганской областей. В результате были составлены районные почвенные карты в масштабе 1:50000 и областные — 1:200000, которые в последующие годы корректировались повторными полевыми и лабораторными исследованиями (1966, 1970, 1971, 1972). На этих картах указана верхняя граница залегания гипса и шоховых прослоев, однако качественные и количественные показатели гипсоносных и шоховых горизонтов, имеющие мелиоративное значение, не показаны.

Последующие десятилетия характеризуются массовым освоением земель Центральной Ферганы. Это обусловило новое направление исследований — разработка методов освоения и повышения плодородия почв (Шелаев, Крюгер, 1955; Нерозин, 1956; Келюжний, 1956; Расулов, 1958; Мингалиева, 1961; Кузнецов, 1962; Крюгер, 1961, 1970; Каримов, 1966; Бекматов, 1970; Умаров, 1970; и др.). Следует отметить исследования, проведенные сотрудниками СоюзНИИ С. П. Сучковым, В. Валиевым, А. И. Твердоступом, Е. Г. Бессоновым (1959), В. М. Легостаевым (1959, 1961), К. А. Давидом (1961, 1962, 1965), Н. И. Зиминой, П. Я. Стамос (1970), посвященные изучению водно-физических, химических и других свойств орошаемых и целинных почв. Многие исследователи отмечают, что почвы Центральной Ферганы с некоторой глубиной, и даже с поверхности гипсованы, арзык плотный, слабо проницаемый. Данные по физическим и химическим свойствам гипсоносных почв в литературе очень редки. Фильтрационные свойства изучены только с поверхности, а мелиоративные особенности гипсоносных почв и их влияние на продуктивность культур до сих пор оставались в стороне. В истории мелиоративного освоения земель Ферганской области и в повышении продуктивности орошаемых почв важное место занимают результаты исследований, проведенных на Федченковской мелиоративной опытной станции. П. Н. Беседин, В. Валиев, К. Шадманов (1971) отмечают, что «слабая дренажность грунтов, заболоченность подстилающих глин, омерзеванность и часто встречающиеся арзыки характерны для периферии конуса выноса Кувааса, куда входит и территория опытной станции» (с. 170). В 1927 г. для станции был отведен сильно-засоленный и заболоченный участок (Федоров и др., 1934). В 1980 г. вся ее территория, кроме почвенного заповедника, благодаря дренажу

и ежегодным промывкам была приведена в мелиоративно благоприятное состояние (Беседин, Шадманов, Мирзажанов, 1980). А. З. Мингалиева (1961, 1963) здесь изучала способы промывки засоленных почв с сильногипсованными горизонтами. Гипс в верхней части профиля был мелкокристаллический, а в нижних сцементированных гипсоносных слоях — в виде крупнокристаллических друз. Выявлено положительное влияние глубокого рыхления на 60 и 80 см со вспашкой на 30 см на рост и развитие корней хлопчатника (цит. по М. Мухамеджанову и др., 1978). Однако заметим, что содержание SO_4 гипса в почвах мелиоративной станции не превышало 8,4% (Беседин и др., 1971).

К. А. Давид (1961, 1965) изучал физические свойства верхнего (40 см) слоя сильногипсованных арзыковых почв Дамкульского, Язъяванского и Кызыл-Тюбинского массивов. Н. И. Зиминая, П. Я. Стамос (1970) установили, что луговые почвы межконусного понижения сохского и маргиланского конусов выноса и периферийной их части по механическому составу слоистые и гипсованные, подстилаемые тяжелыми грунтами. Они обладают высокой влажностью и влагоемкостью. Водопроницаемость в них почти в два раза ниже, чем в других почвах, где отсутствуют плотные и гипсованные горизонты.

В последнее десятилетие в Центральной Фергане лучшие земли истощены. Остались самые трудные в мелиоративном отношении почвы и песчаные массивы. На новоосвоенных почвах, несмотря на применение передовых приемов агротехники, урожайность хлопчатника перестала расти, в некоторых хозяйствах даже начала снижаться. Это вызвало необходимость изучить процессы, протекающие в толще почвогрунта под орошением, разработать новые методы мелиоративного улучшения земель и повышения плодородия почв (Махсудов, 1974, 1975, 1977, 1978, 1982; Таджикибаев, 1977, 1978, 1979; Ким, Таджикибаев, 1978; Мирзажанов и др., 1979; Даштавов и др., 1979; Шадманов, Рождественский, 1983). А. Махсудов изучал изменения почвенного покрова Центральной Ферганы под влиянием орошения и мелиорации. Было выявлено, что общее направление этих изменений заключается в осушении болотных, болотно-луговых почв и возрастании площади орошаемых незасоленных и слабозасоленных луговых почв за счет уменьшения сильнозасоленных почв и солончаков. А. Махсудов отмечает в почвах Центральной Ферганы большие скопления гипса. Происхождение гипса он объясняет, ссылаясь на А. Н. Розанова (1948), приношением его пролювиальными потоками. В качестве подтверждения автор указывает на отсутствие его в северной аллювиальной равнине, которой селевые потоки не достигали.

С. Х. Таджикибаев установил закономерности формирования солевых режимов почв на вновь орошаемых массивах Центральной Ферганы. Территория ее в зависимости от литолого-геоморфологи-

ческих, гидрогеологических и почвенных условий разделена на 7 почвенно-мелиоративных районов и для каждого из них разработан дифференцированный комплекс агро-мелиоративных мероприятий. Следует отметить комплексные исследования, проводимые с 1975 г. сотрудниками СоюзНИХИ на опытном участке, расположенном в зоне нового освоения в Язъяванской степи (совхоз «Правда»). Для почв опытного участка характерно наличие погребенных гумусовых горизонтов, на глубине 30—50 см — арзыковых, с 50—80 см — шоховых прослоев, глубже 3—3,5 м — чрезвычайно плотных песчаных слоев (Беседин, Шадманов, Юлдашев, 1979; Беседин, 1981). Авторы обращают внимание на обилие магния в водной вытяжке, извлеченного при соотношении вода:почва (40:1), часто превышающее количество кальция, что характерно для почв Центральной Ферганы. По их мнению, чрезвычайно большую плотность арзыковым горизонтам придает не гипс, а главным образом сернокислый магний. Это обстоятельство дало повод высказать предположение о наличии в Центральной Фергане особой геохимической провинции сернокислого магния.

Обобщая сказанное, еще раз подчеркнем, что почвенные исследования революционного периода и в 20-е годы после революции имели преимущественно маршрутно-описательный характер, и лишь с 30-х годов приобрели целенаправленность. В этот период была установлена генетическая принадлежность почв, составлены первые сводные почвенные карты, произведена оценка почвенных условий с точки зрения сельскохозяйственного использования земель. Пятидесятые и шестидесятые годы характеризовались развитием ирригационно-мелиоративного строительства и широким освоением целинных земель Центральной Ферганы под орошаемое земледелие. В этот период на основе более детальных съемок были составлены почвенные карты, произведено почвенно-мелиоративное районирование территорий, которые служили основой проектов «Средазгипроводхлопок» и «Узгипроводхоз» по освоению и освоению земель. Следующий этап, включая и настоящее время, в развитии почвенно-мелиоративных исследований в Ферганской долине является периодом глубокого изучения почвенных процессов, разработок методов освоения и улучшения трудномелиорируемых земель и повышения плодородия орошаемых почв.

В мелиоративном отношении в работах предыдущих лет основное внимание было обращено на содержание легкорастворимых солей, на процессы засоления и рассоления и изменение солевого состава почв при орошении. Наличие и некоторые свойства арзыковых и шоховых субстратов почв отмечались исследователями. В целом же как один из факторов, лимитирующих почвенное плодородие, они оставались вне поля зрения, поэтому в проектных разработках не были учтены возможности их влияния на мелиоративное состояние земель и плодородие почв.

КРАТКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ГИПСОНОСНЫХ, ШОХОВЫХ И АРЗЫКОВЫХ ПОЧВ

В литературе почти отсутствуют сведения о свойствах и особенностях арзыковых почв, нет специальных работ, посвященных их исследованию. Арзыковые почвы чаще всего рассматривались в составе гипсоносных почв. Слово «арзык» у большинства исследователей упоминается лишь как народное название гипсоносных почв (Лунев, 1966; Ковда, 1968). При этом оно не отражает их природных особенностей. Так, в работах Н. Ф. Беспалова, А. Мадиева (1980, 1981), Н. Ф. Беспалова (1981) арзыковые горизонты описываются как шоховые. М. У. Умаров (1958), исследовавший луговые почвы Ахунбабаевского района, принимает за арзык карбонатные конкреции. В работе М. А. Панкова (1957) слова «шоховый» и «арзыковый» иногда употребляются как синонимы. По Б. В. Горбунову (1957), арзык может быть карбонатным и карбонатно-гипсовым. Одни исследователи под «арзыком» подразумевают крупнокристаллический гипс типа «репетекс» (Мияшина, Егоров, 1975), другие — гипсовые прослойки с небольшим количеством карбонатов кальция и магния (Кугучков, 1940).

Более правильное определение термина «арзык» дано в «Толковом словаре по почвоведению» (1975): арзык — слово тюркского происхождения, означает карбонатно-гипсовые выделения в средней и нижней частях профиля почвы, иногда образующие сплошной горизонт большой плотности с очень слабой водопроницаемостью. Содержание гипса в нем может достигать 50—70%, карбонатов — 30—40.

Из многочисленных источников литературы (Панков, 1957, 1962; Лунев, 1966 а, б, в; Камбаров, 1972, 1980, 1985; Лим, 1981; Мияшина, 1981; Молодцов, 1982; Ахмедов, 1983; и др.) следует, что для почв, к которым применяется термин «арзык», характерна одна общая черта — закономерное распределение карбонатов и гипса в профиле почв как по количеству, так и по форме их выделений. Нижние горизонты обычно отличаются большим содержанием карбонатов. Гипсоносный слой (арзыковый) расположен в средней части профиля, в нем кристаллы гипса среднего и крупного размера ромбической, чечевицеобразной формы. Этот слой отличается большой плотностью и малой проницаемостью. В верхних слоях гипс мелко- и тонкокристаллический — гажевый (по-азербайджански), или ганчевый (по-узбекски). Сложение его более рыхлое.

Более обстоятельно по сравнению с арзыковыми изучены карбонатные и гипсоносные почвы.

Карбонатные почвы встречаются в самых различных геоморфологических областях и в разнообразных климатических условиях. Их обнаруживали в высоких плато Средиземноморья (Ломов, 1976), в пустынных районах Америки (Lile Leland, 1961),

в горных долинах Таджикистана (Ломов, 1976; Яковлев, Юлдашев, 1980; Туровец, 1983), в подгорных равнинах Южного Казахстана (Аханов, Коробкин, 1975), на дельтах р. Теджен (Оразова, Ганцова, 1981) и т. д. Исходя из обильного литературного материала по карбонатным почвам, отметим лишь некоторые их особенности. Накопление карбонатов происходит в условиях близкого залегания жестких (кальцево-магниевого) грунтовых вод (Кугучков, 1940, 1949; Ковда, 1946—1947; Федоров, 1953; Панков, 1957, 1974; Егоров, 1958, 1964, 1978; Ковда, 1968; Камбаров, 1976, 1985). Д. М. Кугучков (1949) обстоятельно изучал шоховые почвы в среднем течении р. Зарафшан. В результате исследований установлено, что карбонатообразование — результат солончакового процесса, в ходе которого в профиле почв обособляются три пояса соленакопления: а) нижний пояс накопления соединений железа, кремнекислоты и отчасти карбоната кальция, углекислого магния мало; б) средний пояс накопления карбонатов кальция, в небольшом количестве аккумулируются карбонаты магния, закисные соединения железа, окиси марганца, соединения кремнезема; в) поверхностные слои отличаются большим содержанием карбоната магния, меньшим — карбоната кальция.

В профиле окарбонченных (шоховых) почв карбонаты встречаются в виде пластинок, твердых плиток, друз, волокнистых соединений, прожилок (Lile Leland, 1961), а также диффузных, конкреционных, сцементированных кор и плит (Ruellan, 1968). Количество карбонатов в почвенно-грунтовой толще и характер их распределения — важный диагностический показатель географии, генезиса, свойств и классификационного положения почв (Федоров, Исмаилов, 1976). А. В. Македонов (1966) высказывает идею о связи возраста почв с формами и размерами карбонатных конкреций, которые обособляются при изменении условий осадконакопления. Это позволяет определить возраст почв по стадиям индивидуализации в них карбонатных аккумуляций (Ruellan, 1968). По М. Л. Лили (1974), по почвенным карбонатам возможно не только определить абсолютный возраст почв, но и оценить интенсивность процессов почвообразования как в древние времена, так и на современном этапе. Данный метод использован У. Абдуназаровым (1975), С. П. Ломовым (1976) при определении возраста погребенных почв. Аналогичный ход рассуждений о происхождении погребенных почв имеется в работе П. А. Керзума и др. (1972).

Гипсоносные почвы широко распространены на Памире и Тянь-Шане (Антипов-Каратаев, 1961), Кавказе (Акимцев, 1931; Минашина, 1958), в Иране, Ираке, Тунисе (Buringh, 1960; Burean, Roederer, 1961; Антипов-Каратаев, Кизилова, 1962), Испании (Alphen, Romero, 1971), на подгорных равнинах Средней Азии (Розанов, 1951; Лобова, 1960; Ваксман, 1971; Егоров, 1970; Кимберг, 1973; Расулов, 1976; Аханов, Коробкин, 1975) и т. д.

Изучению гипсоносных почв посвящены работы В. В. Аким-

цева (1931), И. С. Рабочева (1949), А. П. Бирюковой (1947), Г. К. Ахвледиани (1954), Н. Г. Минашиной (1958, 1970, 1975, 1978, 1979, 1981), Ш. Д. Хисматуллина (1961, 1962), В. Г. Луцева (1966 а, б, в), С. Алимагамбетова (1967), С. К. Онищенко (1967), П. А. Керзума и др. (1969, 1972, 1976), Н. Г. Минашиной, Г. П. Игнатовой (1971), Э. А. Лифшиц, Р. Матякубова (1971), А. Т. Сундукова (1972), Э. Г. Ваксмана, С. К. Онищенко (1972), И. Н. Фелицианта, В. Я. Колесова (1972), В. Д. Лима (1974, 1975, 1981), В. В. Егорова, Н. Г. Минашиной, В. Я. Матусова (1976), В. А. Исаева (1979, 1981, 1983), Е. И. Панковой, В. А. Молодцова (1979), И. К. Киселевой (1980), Н. Ф. Беспалова, А. Мадиева (1980), И. С. Рабочева, Н. Ф. Беспалова, М. Р. Махмудова (1980), А. Н. Морозова, Г. Г. Решетова (1980), В. А. Молодцова (1982), Н. Г. Минашиной, Т. Р. Хамраева, С. Яллаева (1983) и др. В указанных работах освещены вопросы происхождения и распространения гипсоносных почв, химические и водно-физические их свойства, проблема мелиоративного улучшения земель, а также влияние гипсоносности и глубины залегания гипсоносного горизонта на развитие хлопчатника. Авторы работали в разных почвенно-климатических условиях, на разных элементах геоморфологии, в связи с чем в выводах и рекомендациях их производству много разногласий.

Генетическая сущность гипсоносных почв, их свойства и особенности обобщены в работах В. В. Егорова (1970), J. Alphen, F. Romero (1971), Н. Г. Минашиной, В. В. Егорова (1975, 1976), Н. Г. Минашиной (1975, 1978). Развитие гипсоносных почв на высоких элементах рельефа и на перифериях подгорных равнин связывают с геоморфологическим прошлым и приподнятостью неогеновых лож. Гипсонакопление обусловлено грунтовыми водами при неглубоком их залегании в период до синхронных эпейрогенических поднятий территории. В. В. Егоров и Н. Г. Минашина на основе обобщения имеющихся материалов разработали классификацию гипсоносных почв, учитывающую сложение и мощность гипсоносного горизонта, количество гипса и других компонентов, влияние их на плодородие и мелиоративное качество почв.

Генетическое разнообразие гипсоносных почв и их география сводятся к следующему:

1) гипсонакопление в профиле почв — следствие гидроморфного почвообразовательного процесса при выпотном водном режиме, т. е. гипс в профиле почв — гидрогенное образование;

2) по времени гипсонакопление разделяется на современное и реликтовое. Реликтовые гипсы — в большинстве случаев древние образования, сохранившиеся от былых гидроморфных и гидрогеологических условий, которые изменились в результате тектонических явлений;

3) серо-коричневые гажевые почвы, встречаются на низкогорьях и подгорных равнинах;

4) гипсоносные сероземы, распространены в пределах верхних частей подгорных равнин Средней Азии;

5) серо-бурые гипсоносные почвы обычны на третичных плато;

6) бурые гипсоносные пустынно-степные почвы распространены большей частью в Казахстане;

7) солончаковые гипсоносные сазовые сероземно-луговые, болотные почвы и гипсоносные солончаки часты на шлейфах равнин и депрессий между конусами выносов;

8) солончаковые гипсоносные почвы связаны с аллювиальными долинами и дельтами;

9) вторичные гипсоносные солончаки обычны в оазисах;

10) песчаные гипсоносные почвы встречаются в котловинах среди песков пустынь Средней Азии.

Гипсоносные почвы в последние годы все больше вовлекаются под орошаемое земледелие. В связи с этим надо отметить своевременность выхода в свет «Рекомендаций по мелноративной оценке, освоению и использованию гипсоносных почв под орошаемое земледелие» (1979 г.). «Рекомендации...» — результат обобщения производственного опыта и теоретических разработок. В них учтены свойства и особенности почвенного покрова районов распространения гипсоносных почв. Однако, как правильно отмечается в работе, технология освоения гипсоносных почв еще недостаточно разработана.

Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДУЕМЫХ ПОЧВ

КЛИМАТ

Ферганская долина представляет собой обширную тектоническую межгорную котловину. Большая протяженность (с запада на восток 300 км, с юга на север 50—70 км) и сильное колебание высот местности (от 250 м в западной части до 1000 м в восточной) обусловили различные климатические особенности на ее территории. Западная и центральная части долины (до Маргиланского оазиса) расположены в пустынной зоне, восточная — в зоне полупустынь. Климатические условия пустынной части территории характеризуются данными метеорологических станций «Коканд», «Ультарма», «Наманган», полупустынной (пояс светлых сероземов) — «Насреддинбек», «Фергана», «Федченко» (табл. 1). Средняя многолетняя годовая температура воздуха в западной и северной частях Ферганы 13,0—13,5°C, в южной и восточной — 12,6—13,4°C. Среднемесячные температуры самого холодного месяца (январь) — 2,1—3,4°C, самого жаркого (июль) — 24,8—27,6°C. Минимальные температуры колеблются от —27 до —29°, максимальные — от 42 до 46°C. Безморозный период в пределах 190—214 дней с суммой эффективных температур 2400—2600° (в зоне пустыни) и 2200—2400° (в поясе светлых сероземов).

Годовое количество выпадающих атмосферных осадков нарастает с запада на восток и от центра впадины на север и юг к предгорьям от 86 до 205 мм (на востоке 300—400 мм). Из общего количества осадков более 60% выпадает в невегетационный период. Для лета и осени характерна засухливость и малая облачность.

Относительная влажность воздуха летнего периода 44—72%, зимнего — 75—87%. Величина испаряемости благодаря высоким температурам и сухости воздуха 1200—1500 мм в год.

Теплообеспеченность и заморозки

	Период с температурой воздуха выше 10°C			Сумма темпера- тур выше 10°C	Заморозки на почве	
	Нача- ло	Конец	Продол- жительность, дни		начало	конец
Федченко	26,03	26,10	213	4410	15,10	02,04
Фергана	25,03	25,10	213	4440	17,10	07,04
Наманган	23,03	27,10	217	4600	22,10	31,03
Коканд	23,03	25,10	215	4530	17,10	02,04

Ветровая деятельность атмосферы выражена сильно. Для зимнего и весеннего времени характерны ветры восточных румбов, для летнего — западных. В осеннее время года наблюдаются ветры различных направлений. Деятельность ветра на западе интенсивнее, чем на востоке. Число дней с сильными ветрами

Таблица 1

Метеорологические данные (среднепогодные)

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
Среднемесячные температуры, °C													
Федченко	-2,4	0,2	7,6	15,8	19,8	24,3	24,2	22,7	18,4	12,6	5,7	1,3	12,6
Фергана	-3,2	0,6	7,8	15,2	20,8	24,6	26,8	25,0	14,6	12,6	5,7	0,4	13,0
Насреддинбек	-2,4	0,3	9,4	17,1	21,0	25,8	26,9	24,3	19,7	13,0	5,0	1,6	13,4
Наманган	-3,4	0,9	8,1	15,8	21,5	25,6	27,6	25,4	20,1	12,9	5,8	0,4	13,0
Коканд	-2,5	1,3	8,4	16,1	21,6	25,6	27,5	25,6	19,9	12,6	5,5	0,6	13,5
Ультарма	-2,1	0,5	7,6	15,7	21,2	25,1	27,1	24,9	19,2	12,0	4,9	0,7	13,0
Осадки, мм													
Федченко	27	29	32	24	21	6	8	2	4	18	11	20	22
Фергана	20	18	27	19	18	10	5	3	2	12	20	18	172
Насреддинбек	26	21	23	27	24	9	0	0	2	27	16	18	193
Наманган	28	22	33	24	21	9	7	2	4	17	17	21	205
Коканд	13	11	17	12	11	7	3	2	1	8	13	11	109
Ультарма	10	10	12	9	7	8	5	1	2	3	8	10	86
Относительная влажность воздуха, %													
Федченко	84	82	72	61	53	46	52	60	62	68	76	85	67
Фергана	83	79	71	58	52	44	45	51	55	66	76	82	63
Насреддинбек	83	78	68	59	51	48	55	62	64	72	81	87	67
Коканд	82	77	68	57	51	46	48	51	56	69	75	82	63
Дефицит влажности воздуха, мм													
Федченко	1,1	1,5	3,3	8,6	13,4	18,6	19,0	15,0	10,6	6,1	2,6	1,2	8,4
Фергана	1,1	1,7	3,6	8,2	13,7	19,4	21,2	17,1	11,5	6,1	2,7	1,3	8,9
Наманган	1,3	2,3	4,0	9,0	15,7	22,0	22,3	18,0	13,4	7,7	3,2	1,5	10,0
Коканд	1,1	2,0	4,1	9,2	14,2	19,6	21,7	18,4	12,5	6,4	2,7	1,2	9,4
Количество дней с сильным ветром (более 15 м/с)													
Федченко	0	0	1	1,4	1,4	1,1	0,3	0,2	0,2	0	0	0	5,6
Фергана	0	1	2	3,4	4,2	4,6	4,2	1,5	0,8	2,3	2	1	27
Наманган	0,1	0,1	0,1	3,9	4,6	5,5	2,1	0,9	0,9	0,2	0	0,1	18,5
Коканд	1	2	5	8,1	7,3	4,9	3,0	3,2	3,0	3	2	2	44,5

(более 15 м/с) за вегетационный период, по данным метеостанции «Коканд», составляет 29,5 дней, «Фергана» — 18,7 дня, за год — соответственно 43 и 27 дней.

Высокие температуры, сухость воздуха, сильные ветры способствуют преобладанию объема испаряющейся влаги над осадками и стимулируют соленакопление в долине.

ГЕОЛОГИЯ, ЛИТОЛОГИЯ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Основные черты литолого-геоморфологического строения и стратиграфии Ферганы установлены В. Н. Вебером (1929, 1934, 1937), О. К. Ланге (1932, 1937), Н. П. Васильковским (1935 а, б; 1948, 1953), О. С. Вяловым (1936, 1954), В. А. Дмитриевым, О. В. Швеи (1936), Н. К. Минаковой (1937), М. Н. Грамм (1953), Г. А. Мавляновым (1958), О. А. Рыжковым (1959), А. М. Акрамходжаевым (1960), М. С. Сидиковым (1966, 1976), А. Р. Ходжаевым (1969) и др.

Ферганская котловина как тектоническая впадина сформировалась в палеозое, а ее современная геоморфология обязана четвертичной тектонике (Вебер, 1929; Васильковский, 1935 б, 1948), которая обусловила неоднократные поднятия и опускания территории, интенсивность развития процессов денудации и эрозии, аккумуляцию продуктов сноса в междуречных и задырных впадинах и долинах рек. Низменная часть котловины обрамлена тремя кулисами горных поднятий (Вебер, 1934; Васильковский, 1935 а, б; Ланге, 1937; Минакова, 1937; Панков, 1957). Верхние кулисы — высокогорья (абс. отм. более 2000 м) и предгорья (абс. отм. менее 2000 м), которые отделены от долины междуречными впадинами, сложены палеозойскими и мезозойскими породами, преимущественно песчанистыми, глинистыми сланцами и разными известняками, толщами гипса и конгломератами. По сравнению с осадочными изверженные породы занимают скромное место (Вебер, 1937).

Низкая кулиса обрамления представлена адырными грядами высотой до 1000—1200 м над ур. м. Образованы они в неогене и начале четвертичного времени (Васильковский, 1935 а), сложены конгломератами, песчаниками, глинами и мергелями.

В разрезе осадочного чехла Ферганской долины различают пермские, юрские, меловые, палеогеновые и неогеновые отложения. Мощность их увеличивается от окраинных частей к центру. В горной части долины нередко отложения свит и ярусов отсутствуют, обнажены породы более ранних периодов (Васильковский, 1935, 1948, 1953; Ходжаев, 1969). Процессы соленакопления, протекающие в собственно долинной части Ферганы, связаны с особенностями состава и строения окружающих гор (Ковда, 1985). Вообще источники современного засоления в земной толще, по А. Н. Соколовскому (1941), — древние соленосные отложения. Это вызывает необходимость подчеркнуть некоторые особенности геологического строения окружающих гор. Карбонаты встречаются в породах почти всех периодов. Конгломераты, песчаники, алевролиты обычны на карбонате.

разованы мощные пласты известняка, доломита. Карбонаты различной мощности обнаруживаются почти повсеместно. Некоторые пласты верхнего мела загипсованы. Основная часть отложений палеогена также окarbonачена. В палеогене присутствуют пласты и прослои гипса и ангидридов, загипсованных глин. Неогеновые отложения представлены преимущественно кирпично-красными глинами, с прослоями красновато-серых алевролитов, мелкозернистых песчаников и грубообломочными породами. В толще их выделяются соленосные и гипсоносные свиты. Мощность этих свит в северной Фергане 1000 м и более, в южной — небольшая; местами они размыты. Поверхность соленосной и гипсоносной свит часто обнажена, они четко обнаруживаются на крутых склонах гор, по стенкам обрывов, оврагов и балок. Широко распространенные в Центральной Фергане среди песчаных массивов останцы также сложены соленосными, гипсоносными глинами и алевролитами.

Центральная часть депрессии представляет собой эллипсоидальную котловину, вытянутую в широтном направлении. Разнообразие форм рельефа здесь сводится к трем генетическим типам: эрозионно-аккумулятивный, аккумулятивный и эолово-аккумулятивный. По морфоструктурным признакам, согласно схеме, разработанной В. И. Поповым (1954) для равнин и межгорных депрессий, в Ферганской долине выделяются предгорно-равнинная (подгорно-веерная) и равнинно-долинная геоморфологические области. Эти области в пределах территории нашего объекта исследования подразделяются на 4 геоморфологических района и 7 подрайонов (Нурматов, Сидников, 1965; Сидников, 1976).

А. Эрозионно-аккумулятивный тип.

1. Подгорно-веерная (предгорно-равнинная) область.

Район 1. Аллювиально-пролювиальная равнина. Представлена верхними и средними частями и перифериями слившихся конусов выноса рек Шахмардан и Исфайрам и конусами их разветвления — Файзнабадская, Акбар-Раватская и др. По В. А. Ковде (1947), эта территория, некогда представлявшая III, или верхнюю террасу Сырдарьи, полностью размыта реками Шахмардан, Исфайрам и др. и замещена их отложениями.

а) головные части конусов расположены выше отметок 470—475 м над ур. м. Рельеф волнистый, уклоны поверхности 0,003—0,01 и более. Сложены галечником, пересыпанным хрящом и песком с небольшим мелкозернистым (20—50 см) покровом;

б) средние части конусов занимают территорию между горизонтами 470 и 440 м, рельеф слабоволнистый, уклоны поверхности 0,002—0,005. В литологическом строении участвуют средние и тяжелые суглинки с прослоями песков и супесей. Южная граница подрайона проходит по дуге БФК;

в) периферия слившихся конусов выноса характеризуется аб-

солютными отметками 450 м (на юго-востоке), 440 (на юге), 420 (на севере), 430 (на северо-западе). Рельеф равнинный, слабопокатый, уклоны на север и в сторону межконусных понижений составляют 0,002. Покровные отложения представлены переслаивающимися глинами, суглинками, супесями и песками. М. А. Панков (1957) отмечает, что глины нижних слоев периферии «обычно омергелеваны и гипсированы и часто имеют характер очень плотных пород белесового цвета, известных под названием шоха и арзыка» (с. 18).

Район 2. Плоская слабоволнистая озерно-пролювиальная равнина. М. А. Панков (1957) территорию от северных границ периферии конусов выноса до Мазгилсая, включая урочище Бус, называет древней аллювиальной равниной. По В. А. Ковде (1947), эта территория вплоть до уступа на севере представляет собой II террасу Сырдарьи, а часто встречающиеся на ней холмы и гряды, сложенные лессовидными слоистыми аллювиальными отложениями (урочище Бус, возвышения под Андижаном и др.), являются останцами III террасы Сырдарьи.

Озерно-пролювиальная равнина занимает территорию севернее слившихся конусов выноса и простирается с востока от Шариханского межконусного понижения на запад. Рельеф сложный. Наряду с долиноподобными понижениями, озерами, болотами значительные площади занимают выровненные пространства, расчлененные руслами старых водостоків и большие массивы бугристых, грядовых песков.

В пределах этого района выделяются два подрайона:

а) собственно плоская слабоволнистая пролювиально-озерная равнина. Восточная и северная границы проходят по левому борту Сарыксу-Дамкульского понижения. Высотные отметки 420 м над ур. м. на юге и 400 (410) — на севере. Рельеф плоский, слабоволнистый, уклоны на север и северо-запад 0,002—0,001. Литология подрайона характеризуется слоистостью слагающих ее грунтов. Поверхность равнины сложена то глинами и суглинками различной мощности, то песками, скученными в бугры, гряды или плоские бугристо-волнистые формы;

б) Сарыксу-Дамкульское понижение. От Шариханского прорыва оно протягивается севернее сел. Холуванбек в северо-западном направлении. Это понижение неправильной формы с плоским дном и пологими бортами, ширина 2—6 км. По дну его проходит крутой сброс с отвесными берегами (Сарыксу) глубиной 10—12 м, шириной 28—30 м. Общий уклон поверхности на северо-запад и запад 0,0015—0,001. В литологическом строении участвуют переслаивающиеся пески, супеси, суглинки и глины.

Б. Аккумулятивный тип.

II. Равнинно-долинная область.

Район 3. Плоская аллювиальная равнина, сформированная на III террасе Сырдарьи, представлена урочищами Бус и Гуртепа. Н. П. Васильковский (1935 а) называл ее Гододиностепской терра-

сой, Ю. А. Скворцов (1963) — лессовой аллювиально-пролювиальной равниной, М. А. Панков (1957) — древнеаллювиальной равниной, В. А. Ковда (1947) — III террасой Сырдарьи. «Гретья верхняя терраса сложена лессовидными суглинками, особенно хорошо представленными в урочище Бус. В этом месте терраса поднимается над рекой метров на 15–20, хотя ее нормальная высота колеблется от 8 до 10 м. На юге лессовая терраса очень плавно переходит к озерно-пролювиальной, потому границу установить почти невозможно» (Ланге, 1937, с. 457). Рельеф плоский, выложенный, местами ровность нарушается барханными песками. Общее падение поверхности с востока на запад и в сторону реки. Уклоны 0,0015–0,001. Поверхность равнины расчленена вытянутыми по широте староручьями Мазгилсай и Замбаркуль.

Район 4. Аллювиальные террасы современной долины Сырдарьи. В поперечном профиле ее выделяются пойма, первая и вторая (по Н. П. Васильковскому (1935 г.) — промежуточная) надпойменные террасы. Район вытянут в широтном направлении вдоль реки. Ширина долины от 1,5 до 12 км. Поверхность характеризуется спокойным, ровным рельефом, величина уклонов 0,001–0,0005, они направлены вниз по течению реки и в сторону русла. Террасы сложены суглинками, супесчаными и песчаными наносами, подстилаемыми галечником на некоторой глубине. В. Золово-аккумулятивный тип.

Песчаные массивы Центральной Ферганы развиты на поверхности различного происхождения. Они расположены к востоку от автодороги Коканд — Пунгам и к северу от автодороги Янгикурган — Язъяван. Много песка вдоль Сарыксу и Мазгилсай. Среди песчаных накоплений выделяются бугристые и грядовые пески. Высота бугров 3–10 м, иногда до 15 м, длина и ширина их соответственно в пределах 50–300 и 10–50 м.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Особенности гидрогеологических условий, формирования, режима грунтовых и подземных вод, а также изменение их в условиях орошения освещены в работах Ф. Ф. Мужичкина (1932, 1933), О. К. Ланге (1932, 1937), А. Н. Розанова (1934, 1963), Б. В. Федорова (1934, 1947), А. А. Бродского (1934), В. А. Дмитриева, О. В. Швеца (1936), В. А. Гейнца (1949, 1954, 1967), М. А. Паикова (1957), Н. С. Сурминского (1958, 1961), М. М. Крылова (1959), Н. Н. Ходжибаева (1961, 1975), А. Максудова (1974, 1975, 1979 а) и др. Согласно этим исследованиям, гидрогеологические районы Ферганы совпадают в своих границах с литолого-геоморфологическими подразделениями. По условиям питания и режима динамики и гидрохимизма различаются два типа подземных вод (Ланге, 1937, с. 463). Первый тип связан с террасами Сырдарьи и существует за счет ее вод, отражая в

своем режиме качественно и количественно режим рек. А в пределах подгорно-верной равнины в зависимости от геоморфологии, литологии наблюдается четко выраженная гидрогеологическая зональность. При этом в гидрорежим территории деятельностью человека внесены коррективы.

Верхние галечниковые части конусов выноса, адыры представляют собой гидрогеологическую зону погружения поверхностных вод. Грунтовые воды здесь глубокие и пресные. При больших уклонах зеркала и хорошей водоотдаче водовмещающих пород характеризуются интенсивным оттоком.

Вторая гидрогеологическая зона в пределах конусов выноса саев Маргилан и Исфайрам включает их средние части. Эти конусы не имеют ясно выраженной зоны выклинивания, она проявляется преимущественно распространенном площадного подпора грунтовых вод с глубиной порядка 50–100 см» (Панков, 1957, с. 28). Из-за развития коллекторно-дренажной сети грунтовые воды залегают на глубине 1,5–3 м. Минерализация их 1–2,8 г/л (табл. 2), иногда локально до 3,6 г/л (раз. 48). Во всех створах по мере удаления от верха источника минерализация повышается за счет концентрирования сульфатов. Тип минерализации гидрокарбонатно-сульфатный. Зона рассейвания (по В. В. Федорову (1934) — сазово-солончаковая) представлена периферическими частями конусов выноса. Глубина грунтовых вод 1,5–3 м, вблизи глубоких коллекторов до 4–5 м (раз. 16). Минерализация вод варьирует от 3,0–6,1 г/л (в орошаемых землях) до 13,2–16,6 (в новосозданных) (скв. 1, раз. 56). Преобладающий компонент состава минерализации — анион SO_4 , однако с увеличением общей минерализации нарастает количество хлора, при этом основной для периферии сульфатный тип переходит к хлоридно-сульфатному (раз. 56, скв. 1). То же самое отмечали А. Н. Розанов (1934), А. М. Панков (1957). Весь хлор-ион связан с щелочными катионами. Исключение составляют разрезы 59, 81 и 85, где значительная часть его связана с магнием. Среди катионов наибольшей динамичностью отличается натрий, количество которого колеблется в широких пределах (1,7–142 мг-экв). Наиболее стабилен кальций, содержание которого независимо от общей минерализации составляет 16–24 мг-экв/л. Эта стабильность в грунтовых водах связана с низким порогом растворимости элемента. С наступлением его кальций начинает выпадать из раствора в виде гипса. Магний по изменчивости занимает промежуточное положение, однако в большинстве случаев он превалирует над кальцием, что отмечали А. Н. Розанов (1934), Б. В. Федоров (1934), М. А. Панков (1957), П. Н. Беседин (1979, 1981).

Глубина залегания грунтовых вод в пределах песчаных массивов и озерно-пролювиальной равнины от 1,3 до 2,3 м, в полосах, прилегающих к глубоким коллекторам Сарыксу, Язъявансай, Шариханскому сбросу — до 5–6 м и глубже. Минерализация вод в зависимости от угодий сильно варьирует. Общее содержание

Таблица 2

Продолж. табл. 2

Химический состав (мг-экв/л) грунтовых вод Центральной Ферганы

Стор	Разрез	Глубина, м	Сухой остаток, г/л	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl·SO ₄
Средняя часть конусов выноса Маргиланская и Исфайрамская												
I	66/300	1,00	1,00	2,49	1,75	11,31	4,51	9,04	1,91	0,15	<0,2	
	67/15	1,87	1,00	4,50	2,00	22,87	11,00	16,03	2,00	0,38	<0,2	
	68/170	2,84	1,00	6,50	2,50	34,87	15,00	24,09	4,43	0,41	<0,2	
II	64/155	1,43	—	2,65	2,00	18,41	7,50	13,48	2,04	0,10	<0,2	
	41/230	2,17	1,00	4,51	1,49	24,83	17,00	12,00	1,43	0,28	<0,2	
	43/176	3,60	1,00	5,00	2,33	45,00	21,36	19,42	11,44	Не опр.	<0,2	
III	78/105	2,19	—	2,82	1,21	25,23	8,8	18,99	1,20	0,18	<0,2	
	79/225	2,12	—	2,75	1,45	24,91	9,25	17,59	2,17	0,13	<0,2	
Периферия конусов выноса Маргиланская и Исфайрамская												
I	69/205	3,00	—	1,60	1,40	40,70	18,00	23,00	1,69	0,48	<0,2	
	70/21	4,72	1,00	3,51	4,00	64,45	17,00	45,15	10,00	0,69	<0,2	
	33/225	6,55	0,40	1,39	3,92	94,70	16,77	33,31	43,93	Не опр.	<0,2	
II	61/15	4,05	3,91	4,54	3,00	54,90	20,00	38,65	4,35	0,20	<0,2	
	59/160	3,01	0,20	1,00	2,59	36,52	20,50	18,09	1,91	0,15	<0,2	
Скв	1/168	13,20	0,36	2,00	31,91	143,30	16,00	40,02	123,17	1,10	0,2—1	
	18/405	3,58	—	2,22	43,00	23,15	23,76	5,39	1,20	0,2	0,2	
	58/180	4,40	1,00	5,40	3,40	56,66	21,00	38,65	4,91	0,61	0,2	
	66/15	16,60	—	2,29	64,82	193,02	22,50	87,83	142,04	8,54	0,2—1	
III	81/240	3,17	1,00	7,40	3,74	36,77	24,00	21,05	2,74	0,25	0,2	
	83/290	3,48	—	1,10	2,00	50,23	22,00	27,63	2,65	1,13	0,2	
	84/20	4,32	1,00	2,51	2,00	58,71	21,50	35,61	5,35	0,82	0,2	
Озерно-пролювиальная равнина												
I	9/165	3,98	1,00	5,90	5,15	48,25	21,25	22,65	4,00	1,31	0,2	
	6/210	32,58	2,03	8,00	241,40	228,00	24,76	124,20	327,40	Не опр.	1,0	
II	15/220	3,28	—	4,54	2,48	41,56	23,50	18,09	6,00	1,43	0,2	
	12/235	12,14	2,03	4,64	64,90	118,00	32,75	59,70	87,28	4,60	0,2—1	
	11/150	15,96	—	1,00	101,72	146,98	26,50	67,19	154,78	2,02	0,2—1	
	85/900	6,24	—	1,90	6,98	84,93	30,00	32,07	31,91	0,56	0,2	
	86/190	32,65	—	1,80	188,51	281,20	25,00	163,07	281,70	3,00	0,2—1	
Песчаные массивы Центральной Ферганы												
I	114/230	3,54	—	1,29	5,91	43,96	19,5	22,14	9,43	0,31	0,2	
	32/220	21,34	1,63	2,61	87,20	239,03	19,57	79,2	230,04	Не опр.	0,2—1	
	113/300	4,56	0,10	4,39	17,94	46,87	14,00	25,57	29,20	0,41	0,2—1	
	102/150	20,41	0,20	4,33	154,56	135,03	26,00	117,35	144,35	6,41	1	
	115/130	49,45	2,03	11,00	223,40	429,03	28,85	188,20	446,25	Не опр.	0,2—1	

1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13
III терраса Сырдарыя												
I	5/220	2,07	2,00	10,00	6,67	16,98	16,00	11,02	6,69	0,48	0,2—1	
II	52/350	3,40	—	3,85	2,96	44,29	26,00	27,65	3,13	0,46	0,2	
	51/210	4,03	1,00	4,51	5,97	48,24	27,00	16,53	12,87	0,38	0,2	
III	115/300	8,81	0,26	7,19	31,91	94,96	26,00	52,14	53,26	3,13	0,2—1	
	92/250	5,53	2,00	4,00	5,97	66,94	23,50	28,12	24,17	1,92	0,2	
Современная долина Сырдарыя												
I	3/130	1,61	1,00	11,00	2,99	14,99	9,63	9,62	9,73	Не опр.	0,2	
	1/200	2,75	2,03	10,00	7,50	27,90	9,18	12,42	23,80	—	0,2—1	
II	49/75	1,30	—	3,41	2,31	10,00	5,50	4,77	7,45	—	0,2—1	
III	93/96	1,55	1,00	4,51	1,43	21,08	11,50	13,57	1,96	0,07	0,2	
	94/112	0,65	2,00	3,00	1,74	5,56	2,50	5,51	2,22	0,07	0,2—1	

солей в грунтовых водах орошаемых почв не превышает 4—6 г/л (раз. 9, 55, 85, 114), новосвоенных и подготовленных к освоению — в пределах 4,5—20,0 г/л (раз. 12, 111, 113), целинных — 20—49,4 (раз. 6, 32, 15, 112). В такой же последовательности изменяется и количество хлора: 2,4—6,9 мг-экв/л; 17,9—101,7; 87—223. Тип минерализации вод у первых почв сульфатный, у вторых — хлоридно-сульфатный, у третьих — локально сульфатно-хлоридный (раз. 6 и 112). В составе солей грунтовых вод отдельных разрезов наблюдается хлористый магний (раз. 112). Здесь происходит довольно резкое возрастание содержания магния. Увеличение же количества кальция ограничено. Лимитирование роста солей кальция в водах В. А. Ковда (1946) объясняет обменными реакциями, в результате которых образуется гипс. О. А. Грабовская (1947, 1949), О. А. Грабовская, В. Б. Татарский (1949), С. И. Васильчикова и П. А. Керзум (1974) это явление также связывают с обменными реакциями катионов в системе грунт—грунтовая вода. Таким образом, повсеместная относительно стабильная концентрация HCO₃ и сдержанный рост содержания Са от водосборной части конусов выноса к их периферии и далее на север свидетельствуют о большой вероятности накопления гипса и карбонатов по всей территории предгорной области.

Зеркало грунтовых вод плоской аллювиальной равнины залегает на глубине 1,7—3,5 м и характеризуется 2—8,8 г/л минерализацией сульфатного (раз. 51, 52, 92) и хлоридно-сульфатного типов (раз. 5, 115). Рассмотренные выше закономерности гидрохимии имеют место и здесь. Исключение составляет раз. 5, где, несмотря на небольшое содержание сухого остатка (2 г/л), количество хлора повышенное (6,6 мг-экв/л).

В пределах современной долины Сырдарыя минерализация грунтовых вод на глубине 0,75—2,0 м от 0,65 до 2,7 г/л характе-

ризуется хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатным (раз. 1, 49, 94) и гидрокарбонатно-сульфатным составами (раз. 3, 93).

Следует отметить, что, по данным О. К. Ланге (1932), А. Н. Розанова (1934) и А. М. Панкова (1957), в 30-х и 50-х годах минерализация грунтовых вод оазисов составляла 2—5 г/л, т. е. примерно столько же, сколько и сейчас, а на периферии и древне-аллювиальной равнине доходила до 50—75 г/л. Такая минерализация в настоящее время обнаруживается исключительно редко, что свидетельствует о рассоляющем и опресняющем действии промывного режима орошения засоленных почв, а также резком увеличении площади освоенных и мелиорированных земель.

Глава 3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И СИСТЕМАТИКА ПОЧВ

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект наших исследований — шоховые и арзыковые почвы территории слившихся конусов выноса Маргиланская, Исфайрамская и прилегающих к ним с севера периферии озерно-пролювиальной и аллювиальной равнины до левобережья Сырдарьи. Эта территория административно входит в состав Бозского, Балыкчинского, Комсомолабадского районов Андижанской области, Задарьинского района Наманганской области, Ахунбабаевского, Ташлакского, Багдадского, Ферганского, Язъяванского районов Ферганской области.

Сообразно с целью исследований мы применяли методику закладки почвенных разрезов по линейным створам, которые пересекают территорию Центральной Ферганы с юга на север с охватом всех ее литолого-геоморфологических, гидрогеологических и природно-хозяйственных условий (рис. 1). Были заложены три створа почвенных разрезов. Первый из них проходил по левому крылу названных слившихся конусов выноса, второй — по правому, третий — по центральной части. Каждый створ протяженностью 45—50 км имел 30—40 разрезов глубиной до уровня грунтовых вод. Произведена высотная привязка разрезов. В полевых условиях изучали морфологическое строение профиля почвогрунтов, отбирали образцы почв, грунтов, брали пробы грунтовых вод, а также монолиты для изучения микроморфологического строения почв. В процессе полевых исследований руководствовались положениями, описанными в «Почвенной съемке» (1953), «Рекомендациях...» (1979) Почвенного института им. В. В. Докучаева.

На площадках, выбранных в пределах совхоза «Ак-Алтын» Комсомолабадского района, изучали водно-физические свойства орошаемых поверхностно-арзыковых, мелко-арзыковых почв, арзыкового солончака. Водопроницаемость почв устанавливали в 3-кратной повторности с поверхности почвы, с кровли и средней части арзыкового горизонта. Полевую влагоемкость, объемные и удельные массы определяли через 10 см до глубины 1,5 м.

Водно-физические свойства почв изучали согласно методике, описанной А. Ф. Вадюниной, З. А. Корчагиной (1973).

В том же совхозе наблюдали за состоянием хлопчатника, проводили учет урожая хлопка-сырца. Исследования проводили в период созревания в 7 вариантах в 4 повторностях на 28 опытных делянках. В 3 вариантах изучали влияние глубины залегания арзыкового горизонта, в 4 — влияние различных приемов агро-

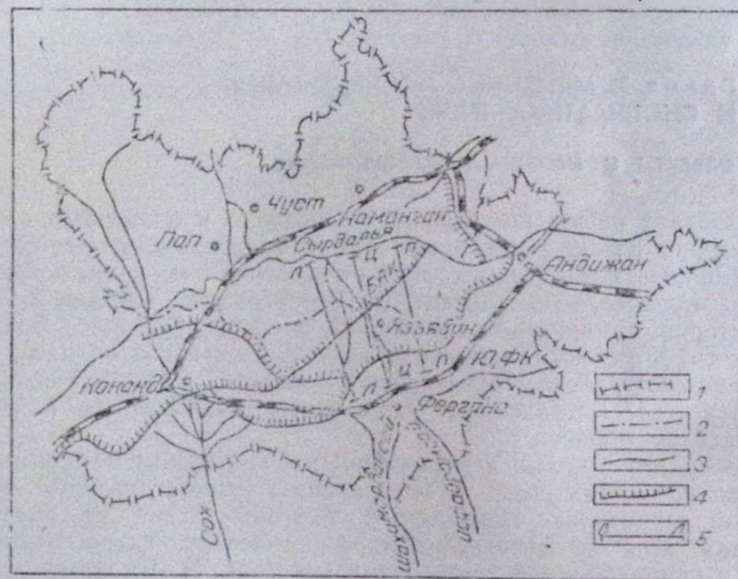


Рис. 1. Карта-схема размещения почвенных створов в районе исследования.

1 — границы союзных республик, 2 — границы областей, 3 — реки, 4 — каналы, 5 — линейные створы почвенных разрезов.

мелиорации на рост и урожайность хлопчатника. Для учета на каждой делянке брали по 100 кустов растений. На делянках производили промеры высоты главного стебля хлопчатника, учет симподиальных ветвей, плодоземелентов, густоты стояния растений, а также сбор урожая хлопка-сырца и отмывку корней. В лаборатории Ферганского хлопкоочистительного завода определяли технологические качества хлопковолокна.

Ориентированные шлифы приготавливали в Институте геологии АН УзССР. Описание под микроскопом было осуществлено в лаборатории освоения новых земель ИПА АН УзССР Г. Е. Первушевой в 1981 г. Химические и физические анализы выполнены автором по общепринятой методике, опубликованной в сборнике СоюзНИХИ (1977) и методами, описанными Л. Н. Александровой, О. А. Найденовой (1976).

Большое содержание смеси гипса и карбонатов в арзыке и способность гипса терять кристаллизационную воду обусловили

необходимость применения специальных методов определения количественных показателей арзыковых почв. Сушку проб почв при определении гигроскопической влаги, объемного веса и др. производили при температуре 65°C. Механический анализ почв выполняли методом мокрого рассевания на ситах с применением насыщенного раствора сульфата кальция (Минашина, 1975, 1978). CO₂ карбонатов определяли по методу Гейслера — Максимум (1965) кальциметром, карбонатные минералы — по Дж. К. Кожекову, Н. А. Яковлевой (1977) на специальном приборе, сернистый магний — по П. Н. Беседину (1977) с широким отношением почвы к воде — 1:40. Агрохимические анализы проводили в лаборатории массовых анализов ИПА АН УзССР.

СИСТЕМАТИКА ОКАРБОНАЧЕННО-ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ

Систематику почв территории объекта исследований производили на основе положений и схемы, разработанных А. З. Генусовым, Б. В. Горбуновым, Н. В. Кимбергом (1972) и принятых в Институте почвоведения и агрохимии АН УзССР (1975). Согласно этой систематике, в системе широтных почвенно-климатических зон Исфайрам-Маргиланский оазис (Панков, 1957), или левобережная подгорная равнина (Горбунов, 1957) с современной долиной Карадарьи, принадлежит к поясу светлых сероземов, периферия же конусов выноса саев Маргилан и Исфайрам, озерно-пролювиальная равнина (Нурматов, Сиддигов, 1965), песчаные массивы Центральной Ферганы и современная долина Сырдарьи — к зоне пустынь. Внутри зоны по условиям почвообразования и мелиоративного режима (Камилев, 1980) выделяются автоморфные, мезоавтоморфные и мезогидроморфные почвы. Мезогидроморфные почвы по характеру увлажнения аллювиальные и сазовые. Из-за различной давности использования земель под орошаемое земледелие выделяются оазисные почвы с двумя последовательными стадиями. На первой стадии освоения для оазисных земель характерны признаки исходных почв. На второй стадии почвы приобретают новые, свойственные только им морфологические, химические, физические и другие свойства.

Литолого-геоморфологические особенности и специфичность галогеохимии грунтовых вод территории обусловили большое разнообразие засоленных почв. При группировке их мы соблюдали единые критерии «Классификации почв по засолению» В. В. Егорова и Н. Г. Минашиной (1976 а, б), рассмотренной и утвержденной решением Ученого совета Почвенного института им. В. В. Докучаева (1979). В группу засоленных почв, согласно этой классификации, отнесены почвы, содержащие в профиле как легкорастворимые, так и средне- и труднорастворимые соли (табл. 3 а). Разделение дается по глубине залегания верхней границы горизонта, лимитирующего плодородие почвы, и по мощ-

Классификация почв по засолению (Н. Г. Минашина, В. В. Егоров, 1975)

Группа почв	Разряд по глубине залегания верхней границы лим. tầngующего плодородия почва горизонты, см	Порядок мощности лим. tầngующего плодородия по горизонтам, см	Степень по содержанию солей (по содержанию NaCl в лампированном плодородии горизонте, %)	Форма солевых выделений и состав солей
I. Солончаковые и солончаки (собственно засоленные)	1. Поверхностно-засоленные, < 30 2. Солончаковые, 0—6 3. Глубоко-солончаковые, 0—100 4. Глубинно-солончаковые, 10—200 5. Грунтово-засоленные, > 200	1. Маломощно-засоленные, < 40 2. Среднемощно-засоленные, 40—100 3. Мощно-засоленные, > 100	По сумме токсичных солей: 1. Слабозасоленные, 0,10—0,20 2. Среднезасоленные, 0,21—0,40 3. Сильнозасоленные, 0,41—0,80 4. Очень сильнозасоленные и солончаки, > 0,81	$SO_4:Cl < 1$ 1. Хлоридные и сульфатно-хлоридные 2. Содово-хлоридные 3. Нитратно-хлоридные, $SO_4:Cl > 1$ 4. Сульфатные (нейтральные) 5. Сульфатные кислые 6. Сульфатные щелочные (содовые) 7. Хлоридно-сульфатные 8. Нитратно-сульфатные
II. Гипсоносные (гипсовые)	1. Поверхностно-гипсоносные, < 30 2. Мелкогипсоносные, 30—60 3. Глубокогипсоносные, 60—100 4. Глубинногипсоносные, 100—200 5. Грунтово-гипсоносные, > 200	1. Маломощно-гипсоносные, < 40 2. Среднегипсоносные, 40—100 3. Мощногипсоносные, > 100	По $CaSO_4 \times 2H_2O$: 1. Слабогипсоносные, 10—25 2. Среднегипсоносные, 25—50 3. Сильногипсоносные, > 50	По размеру кристаллов гипса (мм): 1. Микрозернистые (гажевые), < 0,1 2. Мелкозернистые, 0,1—1 3. Среднезернистые, 1—10 4. Крупнокристаллические, 10—100 5. Скальные, > 100 По сложенности: а) плотные, б) рыхлые, в) шестоватые, г) цементированные.
III. Шоховые (повышеннокарбонатные)	1. Поверхностно-шоховые, < 30 2. Мелкошоховые, 30—60 3. Глубокошоховые, 60—100 4. Глубинношоховые, 100—200 5. Грунтово-шоховые, > 200	1. Маломощно-шоховые, < 40 2. Среднемощно-шоховые, 40—100 3. Мощношоховые, > 100	По $CaCO_3 \times MgCO_3$: 1. Шоховые, 30—60 2. Сильношоховые, > 60 3. Магнезиально-шоховые, > 25 4. Сильномагнезиально-шоховые, > 25 > 6	По сложенности: 1. Рыхлые 2. Плотные 3. Монолитно-цементированные 4. Фрагментарно-цементированные

1	2	3	4	5
IV. Солонцовые и солонцы	1. Поверхностно-солонцовые, < 10 2. Мелко-солонцовые, 10—20 3. Среднеглубоко-солонцовые, 20—60 4. Глубоко-солонцовые, 60—100 5. Глубинно-солонцовые, 100—200	1. Маломощно-солонцовые, < 40 2. Среднемощно-солонцовые, 40—100 3. Мощно-солонцовые, > 100	По Na от емкости: 1. Слабосо-солонцеватые, 5—10 2. Среднесо-солонцеватые, 10—25 3. Сильно-солонцеватые и солонцы, > 25	Состав солей в подсолонцовом горизонте: 1. Преимущественно хлоридно-сульфатный 2. Сульфатный 3. Содовый
V. Солончково-солончаковые, VI. Гипсо-носно-солончаковые, VII. Гипсо-носно-шоховые (арзые-ковые)	Классифицируются в соответствии с вышепозванными критериями по солончаковому, гипсовому, шоховому, солонцовому горизонтам в порядке глубины их залегания.			

ности его. Степень засоления показана по содержанию гипса, карбонатов и по количеству токсичных солей. Согласно данной классификации, шох — это горизонт почвы, содержащий более 30% карбоната кальция, гипсоносные почвы содержат более 10% гипса. Количественные критерии арзика не указаны. Вообще же арзык в литературе упоминается лишь как народное название гипсоносных почв. В Ферганской долине под ним понимают плотные горизонты почвы, состоящие в основном из карбонатно-гипсовых образований. Этот термин мы приняли в настоящей работе и, основываясь на результатах анализа своих материалов, относим к арзикам почвы, содержащие более 10% гипса и 15% карбонатов.

Установлено, что арзиковые почвы Центральной Ферганы, помимо большого содержания смеси карбонатов и гипса, засолены легкорастворимыми солями вплоть до солончаков. Известно, что в основе выделения типов или групп почв лежат биоклиматические и гидрогеологические условия развития почв, характеризующихся однотипной миграцией веществ, идентичным строением профиля, а также направлением мер повышения плодородия. Эти принципы входят в основные положения «Классификации почв по засолению». Следуя им, арзиковые почвы Центральной Ферганы с солевыми горизонтами мы выделяем в осо-

бую группу и предлагаем дополнить «Классификацию почв по засолению» новой VIII группой «арзыково-солончаковых почв» с соответствующими параметрами по солончаковому и арзыковому горизонтам в порядке глубин их залегания (табл. 3б). Почвы этой группы отличаются не только морфологическим и химическим составом, но и мелiorативными особенностями, а также применяемыми мероприятиями.

Большое разнообразие литолого-геоморфологических, гидрогеологических, климатических условий территории, а также хозяй-

Таблица 3б

Дополнение к «классификации почв по засолению» (О. К. Камилов, В. Ю. Исаков)

Группа почв	Разряд по глубине залегания верхней границы арзыкового горизонта, см	Порядок по мощности арзыкового горизонта, см	Степень по содержанию солей в лимитирующем плодородном горизонте, %	Форма солевых выделений и состав солей
VIII. Арзыково-солончаковые	1. Поверхностно-арзыково-солончаковые, <30 2. Мелкоарзыково-солончаковые, 30—60 3. Глубокоарзыково-солончаковые, 60—100 4. Глубинноарзыково-засоленные, 100—200 5. Грунтово-арзыково-засоленные, >200	1. Маломощно-арзыково-засоленные, <40 2. Среднемощно-арзыково-засоленные, 40—100 3. Мощноарзыково-засоленные, >100	По $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$: 1. Слабоарзыковые, 25—35 2. Среднеарзыковые, 35—50 3. Сильноарзыковые, >50 По сумме токсичных солей: 1. Слабозасоленные, 0,10—0,20 2. Среднезасоленные, 0,21—0,40 3. Сильнозасоленные, 0,41—0,60 4. Очень сильно засоленные и солончаки, >0,81	По составу солей: 1. Сульфатный 2. Хлоридно-сульфатный По сложению арзыкового горизонта: 1. Рыхлые 2. Плотные 3. Монолитно-цементированные 4. Фрагментарно-цементированные

ственная деятельность человека обусловили пестроту и комплексность почвенного покрова по механическому составу, засолению, гипсованности и окарбоначенности, по глубине залегания и мощности шоховых и арзыковых горизонтов.

Приводим систематический список окарбоначенно-гипсоносных почв территории исследования.

I. Сероземный пояс

Орошаемые гипсоносные светлые сероземы на лессовидных суглинках.

Лугово-оазисные сазовые шоховые почвы.

Орошаемые луговые сазовые шоховые почвы.

Орошаемые луговые сазовые гипсоносно-шоховые почвы.
Орошаемые луговые сазовые гипсоносно-арзыковые почвы.
Орошаемые луговые сазовые арзыковые почвы.

II. Пустынная зона

Орошаемые лугово-такрыные глубокоарзыковые почвы.
Орошаемые луговые гипсоносно-арзыковые почвы.
Орошаемые луговые поверхностно-арзыковые почвы.
Орошаемые луговые мелкоарзыковые почвы.
Орошаемые луговые глубокоарзыковые почвы.
Гипсоносно-арзыковые солончаки.
Арзыковые солончаки.

Глава 4. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ГЕНЕЗИСА ОКАРБОНАЧЕННО-ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ

Легкорастворимые соли, гипс и карбонаты образуются и накапливаются в почвогрунтах путем выпадения их из природно-насыщенных растворов, а также в результате обменных реакций между компонентами в системе грунт — грунтовая вода. Результаты почвенно-геохимических исследований и проработка трудов В. Н. Вебера, П. В. Васильковского, О. К. Ланге, О. С. Вялова, М. Н. Грамма, А. М. Габрильяна, Н. Н. Ходжаева и др. показали, что основной источник солей в почвах изученной нами территории — окружающие Ферганскую долину горные сооружения с мощными пластами соленосных, гипсоносных и известковых пород. Растворение и привнесение их в долину осуществляется подземными и поверхностными водами.

Осаждение и накопление солей от верхних частей конусов выноса к их периферии и от уровня грунтовых вод к поверхности почвы зависит от степени их растворимости (подвижности) и происходит по схеме карбонаты → гипс + гипс → легкорастворимые соли. В почвенно-грунтовой профиле исследуемых почв прослеживается довольно четкая дифференциация геохимических веществ: внизу — шох, в средней части — арзык, вверху — гипс и легкорастворимые соли. В географическом размещении их также наблюдается геохимическая поясность. Установлено, что именно в пределах средней части слившихся конусов выноса саев Маргилан и Исфайрам наиболее часто встречаются почвы с развитыми шоховыми горизонтами, в периферийной же — почвы с арзыковым слоем (рис. 2—4).

Однако распространение шоховых и арзыковых почв выходит за пределы собственно конусных форм. Они также широко распространены и на территории озерно-пролювиальной равнины в Центральной Фергане. Цементированные карбонатно-гипсовые прослои нередки для песчаных массивов в центре Ферганы. Особенности современного распространения окарбоначенно-гипсоносных почв явно обнаруживают связь с геоморфологическим прошлым Ферганской депрессии, неотектоническими процессами, в том числе с миграцией сухих дельт местных рек, описанных еще

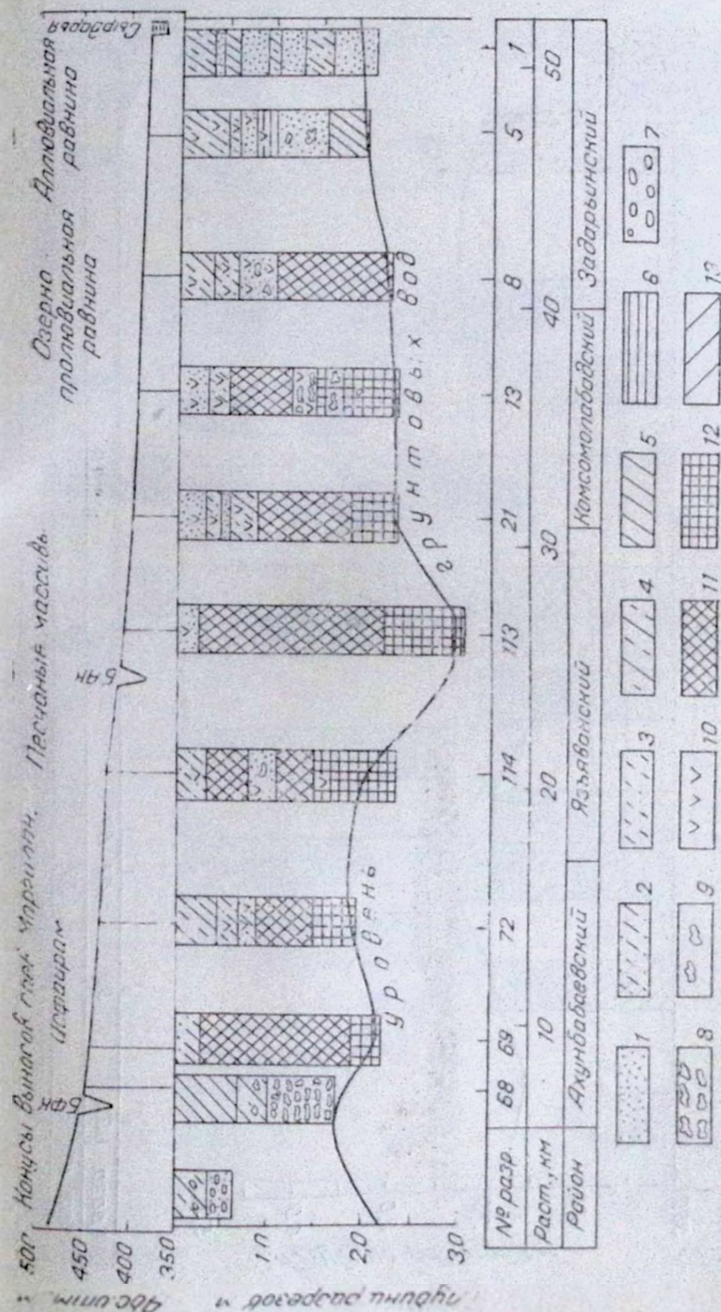


Рис. 2. Изменение морфологического строения профилей почв по западному створу территории исследования. 1 — песок, 2 — супесь, 3 — легкий суглинок, 4 — средний суглинок, 5 — тяжелый суглинок, 6 — глина, 7 — галечник, 8 — шох, 9 — карбонатные конкреции, 10 — гипс, 11 — арзык, 12 — шох монолитный, 13 — шох фрагментарный.

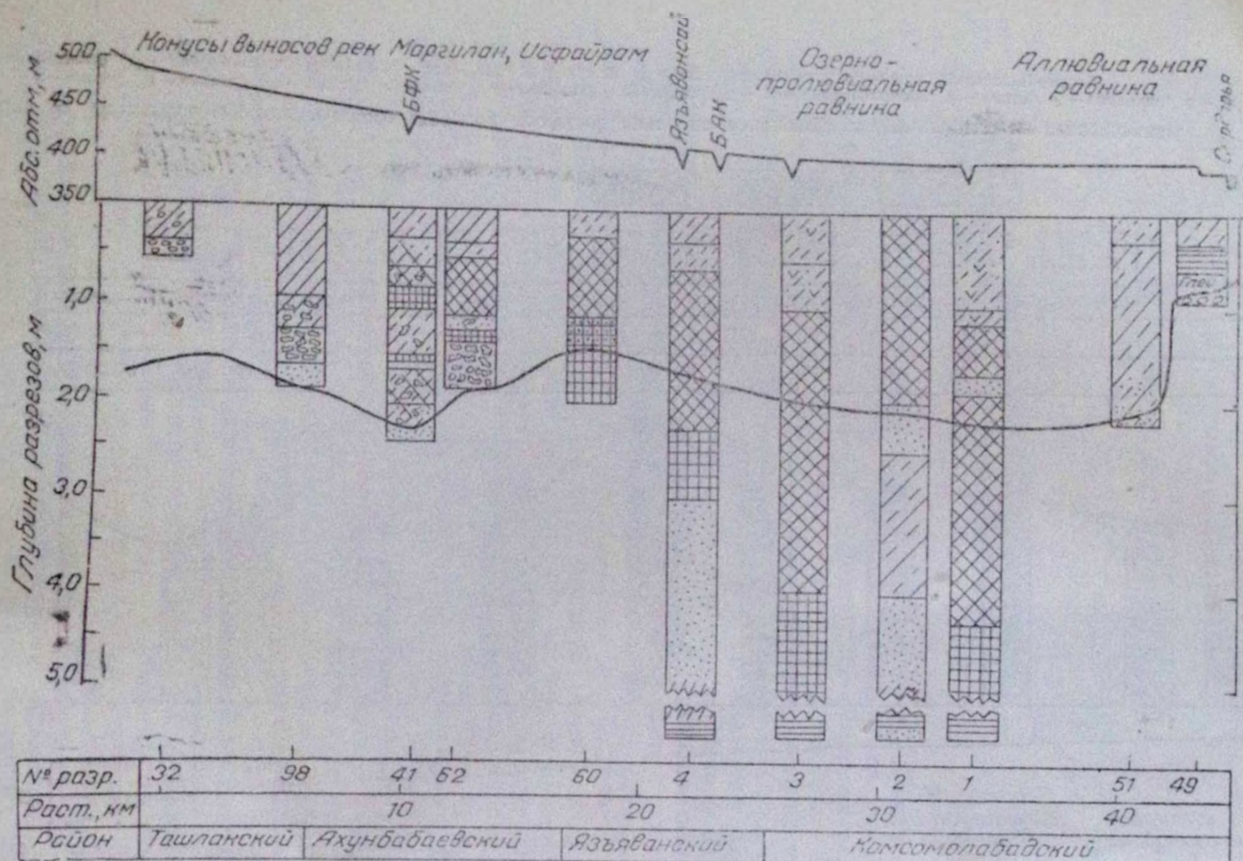


Рис. 3. Изменение морфологического строения профилей почв по центральному створу территории исследования.

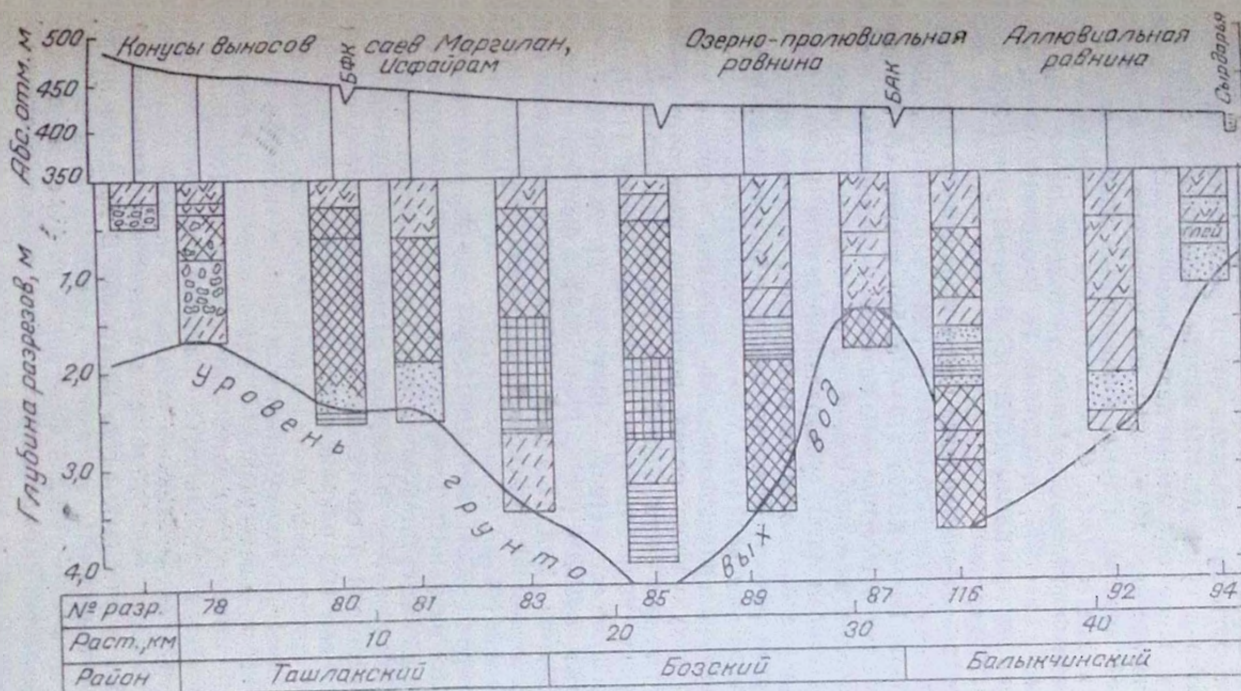


Рис. 4. Изменение морфологического строения профилей почв по восточному створу территории исследования.

В. Н. Вебером (1929, 1934, 1937). По мнению автора, в конце третичного или в начале четвертичного времени Ферганская низина начиналась на параллели 40° . В результате общего поднятия территории сухие дельты начали смещаться к северу. На следующем этапе отложения дельт приурочиваются к широкой полосе севернее параллели $40^\circ 10'$ и в настоящее время представляют собой мертвые дельты. Современные живые дельты располагаются еще севернее. «Таким образом, за период четвертичного времени Ферганская низинность сократилась с южной стороны на 45 км» (1937, с. 395). В. Н. Вебер (1929) насчитывает примерно четыре цикла дельтообразований у рек Западной и Центральной Ферганы.

Дельтообразование наиболее четко выражено у Соха и Исфайры, меньше — у саяв Исфайрам и Шахимардан. Ссылаясь на В. Н. Вебера, В. А. Ковда (1947, с. 56) пишет: «В формировании дельт Соха и Исфайры наблюдается последовательное выдвижение наиболее молодых частей их на север в направлении к Сырдарье, современные субэвральные дельты Шахимардана и Исфайрама располагаются на отложениях древних дельт, сформировавшихся ранее». Каждому циклу, образованному в результате тектонических поднятий, соответствовала своя область транзита и зона выклинивания подпочвенных вод — сазовая зона, где протекала аккумуляция солей, постепенно распространявшаяся и на центральные части Ферганской депрессии. Примерно такие же концепции высказываются в работах Пенка (1894, 1924), В. А. Варсонофьева (1932) (цит. по М. А. Панкову, 1962), Н. П. Васильковского (1935, 1948, 1959) и др. Эти представления развиваются М. А. Панковым (1957, 1974) на основе наблюдений и исследований; он отмечает, что подобные условия присущи Голодной степи (1962).

В. В. Егоров (1970), обобщая материал по морфо- и литогенезу подгорных равнин Средней Азии, выдвигает гипотезу о стадийном продвижении грунтового потока. Она объясняет многие особенности гидрогеологии подгорных равнин периодическими поднятиями предгорий и смещением зон аккумуляции растворимых продуктов. Реки под влиянием периодических медленных поднятий меняют ареал своей деятельности — образуют новые конусы выносов с новыми аккумулятивными зонами, которые не вполне идентичны предшествующим. Ранее застойные грунтовые воды приобретали стимул к дальнейшему движению. По фронту возникающего потока располагаются наиболее соленые воды бывшей сазовой зоны. Они проникают первыми в породы нового шлейфа, обеспечивая их быстрое и сильное засоление. Здесь они вновь застаиваются и расходуются на испарение. В процессе миграции сульфатные компоненты отстают от хлористых. Они в большей мере закрепляются в твердой фазе пород на пути движения растворов. В результате проникающие в новую область растворы приобретают повышенную хлоридность. Кроме того, взаимодействуя

с новой породой, растворы под влиянием обменных физико-химических реакций теряют некоторое количество катиона, чаще всего натрия. Он будет обмениваться на кальций и магний коллоидов. В насыщенном растворе кальций образует с сульфатом гипс, который практически весь выпадает в осадок. В растворе после этого относительно увеличивается содержание хлора. Часть вытесненного магния остается в растворенном состоянии и обуславливает повышение магnezиальности вод в новой зоне застывания.

Распределение грунтового потока и аккумуляция солей в почвогрунтах связаны с особенностями местных условий, которые в пределах рассматриваемой территории очень сложные. Отложения конусов выноса саяв Маргилан и Исфайрам и их разветвлений (Акбар-Раватсай, Файзибадсай) наложены друг на друга. В связи с общим западным уклоном ложа территории Ферганской долины конусы выноса имеют асимметрическое строение — западные крылья их более растянуты, чем восточные. Асимметрическое строение конусов выноса отражается и в распространении грунтового потока, вышедшего из горной водозаборной зоны. Большая часть радикального потока направлена в западный и центральный сектора, меньшая — в восточный (Ланге, 1937; Геллид, 1967). Конусы выноса саяв Маргилан и Исфайрам не имеют четкой зоны выклинивания, они выражены в виде слабого плоскостного подпора.

М. А. Панков (1957) указывал на некоторую дренированность западных окраин Маргиланского конуса с сторону Сох-Шахимардавского межконусного понижения. Восточная часть Исфайрамского конуса выноса находится под влиянием подпора, создаваемого глинистыми грунтами Язъяванской степи. Однако эти явления в зависимости от формы мезорельефа проявляются на площади неравномерно. Так, радиально вытянутые повышения со сравнительно легкой литологией обладают лучшими водообменными свойствами, поэтому грунтовые воды здесь залегают ниже и менее минерализованы. Наоборот, межгрядовые радиальные низины сложены тяжелыми наносами с близко залегающими более минерализованными грунтовыми водами. Таким образом, в первом случае наблюдается большая дренированность, во втором — подпор грунтовых вод.

И. Н. Фелициант (1961, 1971) отмечает, что литологическое строение грунтов — механический состав и генезис составляющих пород, мощность и местоположение их в системе грунтов — имеет решающее значение в процессах передвижения грунтовых вод и солевых растворов, а также в накоплении солей. Со сменой механического состава изменяется скорость передвижения влаги. В контактной зоне разного механического состава пьезометрический уровень напора всегда выше. При разных высотных отметках элементов рельефа наряду с главным грунтовым потоком создаются и боковые движения грунтовых вод, направ-

ленные со стороны радиальных повышений в сторону межгрядовых повышений. При встрече боковых течений вод происходит повышение напора, давление которого с приближением их к поверхности разряжается и при этом повышается потеря грунтовых вод на испарение, что усиливает солончаковый процесс.

Количество аккумулирующихся солей зависит от объема поступающих грунтовых и поверхностных вод и концентрации солей в них. Специфичный карбонатно-гипсовый состав пород водо-сборной и транзитной частей рек Ферганской долины обуславливает постоянное наличие углекислых и сернокислых солей кальция и магния в водах, которые в более влажные геологические периоды поступали в огромных количествах.

Накопление карбонатов началось с ранних фаз формирования Ферганской котловины. Карбонатонакопление протекало и в период, когда Ферганская долина была открытым морем, и в стадии обособленного залива, и позднее, когда она стала сушей. В те времена долина была более обводненной, горные реки Южной Ферганы доходили до Сырдарьи, которая в какой-то степени дренировала территорию. Тогда гипс и легкорастворимые соли в пределах Центральной Ферганы не задерживались, а уходили дальше. Тектоническое развитие территории обусловило уменьшение вод в горных реках и отход Сырдарьи на север. Центральная Фергана стала конечной зоной местного стока. Началось увеличение минерализации вод и накопление гипса. С последующими эпифрогенными поднятиями усиливалось опустынивание территории, что приводило к резкому повышению минерализации вод и засолению почвогрунтов.

Содержание гипса и карбонатов в профиле почв, а также характер сцементированности горизонтов сильно колеблется (рис. 5). Это свидетельствует о различной интенсивности карбонатонакопления на разных этапах тектогенеза территории. При более быстрой аккумуляции карбонаты заполняют все поры. Причем карбонаты, принесенные восходящими потоками, накапливаются в тонких капиллярах, нисходящими — в суперкапиллярах. Это приводит к сильному уплотнению горизонтов. Изменение условий осадконакопления способствует образованию более устойчивых форм осадков. В очагах накопления формируются агрегаты и конкреции различной формы и размеров, а также фрагментарная цементация грунта, при равномерных по всему горизонту высоких содержаниях — сплошная цементация.

Сильносцементированные более крупные и плотные кристаллы гипса и выделения арзика, которые часто приурочены к тяжелым грунтам нижней части профиля почвы, видимо, образованы в более влажные периоды тектонического покоя территории. Тогда аккумулятивные зоны почвенно-грунтового профиля находились под постоянным высоким увлажнением. Выпавшие в осадок соли, выкристаллизовываясь, имели возможность укрупняться в размерах, порой срашиваться друг с другом, сплетаться и

цементироваться. Позже, с опустыниванием территории уменьшается количество поступающей воды и приносимых с ней веществ. Поэтому позднейшие верхние отложения менее окарибонаты, чем глубокие, содержание же в них гипса больше или почти одинаково, но кристаллы его мелкие и тонкие. Это связано не столько с привнесением с водосборной части, сколько с выносом из нижних слоев. Однако этот процесс из-за сильной сце-

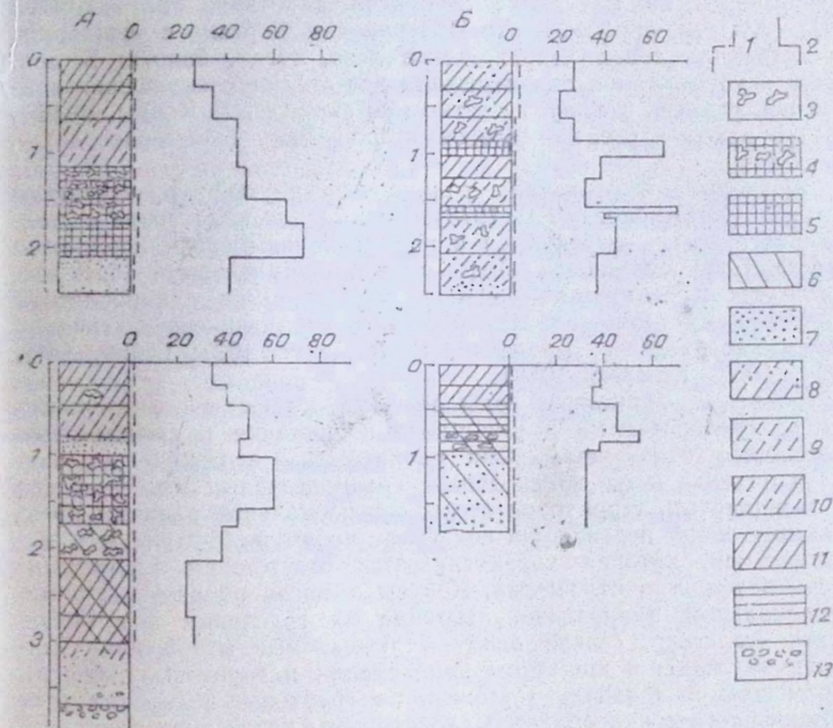


Рис. 5. Морфологические, гипсовые и карбонатные профили лугово-оазисных сазовых шоховых (а) и орошаемых луговых сазовых шоховых (б) почв.

1 — гипс, 2 — карбонаты (%), 3 — карбонатные конкреции, 4 — шох конкреционный, 5 — шох монолитный, 6 — фрагментарная цементация, 7 — песок, 8 — супесь, 9 — легкий суглинок, 10 — средний суглинок, 11 — тяжелый суглинок, 12 — глина, 13 — галечник.

ментированности крупных кристаллов замедлен. Частое колебание капиллярной каймы не позволяет подтекающим растворам контактировать с ранее образованными кристаллами и они остаются мелкими и тонкими.

На наиболее низкой части исследованной территории — озерно-пролювиальной равнине, развиты арзиково-солончаковые почвы, в профиле которых наблюдаются ярусы с большим содержанием легкорастворимых солей, гипса, арзика и карбонатов. Эти

почвы своим происхождением обязаны местоположению и морфолитогенезу самой территории.

Во-первых, озерно-пролювиальная равнина пережила болотно-озерную стадию развития. Основная часть территории до начала массового освоения земель Центральной Ферганы была занята озерами, болотами и тугаями (Ланге, 1937; Ковда, 1946—1947; Панков, 1957). В. В. Бартольд (1914), В. П. Наливкин (1886), основываясь на материале летописей арабских завоевателей VIII—XIII вв. отмечают, что Центральная Фергана в тот период представляла собой непроходимые леса, туган, болота. В процессе опустынивания она пережила все стадии превращения водной поверхности в сушу, известные по схеме В. А. Ковды (1946—1947): пресное озеро — соленое озеро — шор (озеро-рассолье) — солончак.

Во-вторых, Ферганская долина — замкнутый артезианский бассейн (Ходжибаев, 1970, 1975). Водные потоки, идущие с севера и юга, здесь встречаются и под давлением своих источников приобретают напорность. Подземные и межпластовые воды четвертичных и неогеновых водоносных комплексов с карбонатной и сульфатной минерализацией имеют гидравлическую связь с грунтовыми водами (Бродский, 1934; Ланге, 1937; Гейнц, 1949, 1964, 1967; Крылов, 1959).

В-третьих, грунтовые воды местами имеют дополнительный напор, приобретенный в результате подпирания к приподнятым неогеновым отложениям. Они расположены в северо-восточной части объекта и на северо-западе среди песчаных массивов.

В-четвертых, территория озерно-пролювиальной равнины представляет собой переходную полосу от предгорной равнины к аллювиальной, которая характеризуется отсутствием согласованности в текстуре отложений. Конусы выносов образованы в меридиональном направлении, зеркала их грунтовых вод имеют уклон на север, северо-запад. Аллювиальные отложения Сырдарьи наслоены в широтном направлении и грунтовые воды их перемещаются к западу. Отложения и грунтовые воды этих двух геоморфологических областей расположены почти перпендикулярно, что также препятствует заметному оттоку грунтовых вод, идущих со стороны конусов выноса, и усиливает заболоченность территории.

Совокупность указанных выше особенностей обуславливает высокое стояние уровня грунтовых вод, усиленный расход их на испарение и увеличение их минерализации, что приводит к засолению почвогрунтов легкорастворимыми солями, гипсом и карбонатами. Следовательно, Ферганская окарбонатенно-гипсоносная провинция отличается от других провинций не только специфичными почвами, для которых характерны гетерогенные шоховые и арзыковые горизонты, но и условиями их формирования. Шоховые почвы Зарафшанской долины образовались в условиях близкого залегания жестких грунтовых вод, которые находились

под влиянием подрусловых потоков р. Зарафшан. Гипсоносные, или арзыковые почвы Голодной и Джизакской степей сформировались в условиях наклонных подгорных равнин, где часть поступивших гидрокарбонатно-сульфатных вод могла уходить за их пределы. В Язъяванской долине, особенно на предыдущих этапах ее развития, воды содержали очень малое количество карбонатов.

Различные природные условия территории обусловили разнообразие почвенного покрова. Так, смена почв по восточному крылу конусов выноса от верхней части к периферии и далее на север образует следующий ряд: светлые сероземы → гипсоносно-шоховые → гипсоносно-арзыковые солончаковые → гипсоносные; по центральной части конусов — светлые сероземы → шоховые → шоховые + арзыковые → арзыково-солончаковые + гипсоносно-арзыковые солончаковые + гипсоносно-арзыковые солончаки, по западной — светлые сероземы → арзыковые солончаковые + арзыковые солончаки. В указанных направлениях увеличивается содержание слагающих компонентов арзыка и его мощность. Повышается плотность почв, снижается плодородие, мелниоративное состояние земель становится все более неудовлетворительным. При этом арзыковые горизонты на 50—70%, иногда до 90% состоят из смеси гипса и карбонатов. Для них характерны высокое засоление и сцементированность, плохая фильтрация и низкая порозность аэрации.

Таким образом, шоховые и арзыковые почвы со своими морфологическими и галогеохимическими особенностями — результат многофакторных процессов, стадийного развития долины и окружающих горных обрамлений.

Глава 5. СВОЙСТВА ОКАРБОНАЧЕННО-ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ

САЗОВЫЕ ОКАРБОНАЧЕННО-ГИПСОНОСНЫЕ ПОЧВЫ КОНУСОВ ВЫНОСА

Почвы предгорной зоны, которая в пределах нашего объекта исследований представлена слившимися конусами выноса сав Маргилан и Исфайрам и их разветвлениями, были описаны как орошаемые луговые сазовые, луговые сазовые солончаковые и солончаки внешних конусов выноса (Панков, 1936, 1957; Умаров, 1958). В классификации Института почвоведения и агрохимии АН РУз (Генусов, Кимберг, 1972; Почвы Узбекистана, 1975) они рассматриваются как типы лугово-оазисных и луговых сазовых почв. Однако в данной классификации не учтены шоховые, гипсоносные и арзыковые горизонты как образования, генетически связанные с почвообразовательным процессом. Указание одной верхней границы шохового и гипсового горизонтов в контуре обычных почв, как это сделано на почвенных картах института «Узгипрозем», масштаб 1:50000 и 1:200000 (1966, 1970), также не отвечает требованиям современной мелiorативной науки. Наши исследования позволили с учетом классификации засоленных почв (Минашина, Егоров, 1976 а, б, 1979) выделить в пределах конусов выноса сав Маргилан и Исфайрам лугово-оазисные сазовые шоховые и сазовые арзыково-солончаковые почвы.

Лугово-оазисные сазовые шоховые почвы занимают средние части слившихся конусов выноса сав Маргилан и Исфайрам. В Ферганской долине их целинных аналогов нет. По стадии развития они лугово-оазисные и орошаемые. Шоховые почвы сформированы в условиях близкого залегания грунтовых вод с повышенным содержанием бикарбонатов кальция и магния. Аккумуляция карбонатов связана с испарением грунтовых вод и изменением температуры грунтового потока. В обоих случаях утрачивается растворенная углекислота, что способствует выпадению из раствора карбонатов кальция и магния. Из-за высокой карбонатности пород водосборной площади карбонаты приносятся и с оросительными водами. По этой причине шоховые почвы окарбоначены (правда, в слабой степени) с поверхности. Общее содержание карбонатов по мере углубления возрастает. Окарбоначенность всего почвенно-грунтового профиля с одним или дву-

мя максимумами — особенность предгорной сазовой зоны Ферганской долины.

Лугово-оазисные сазовые шоховые почвы распространены в окрестностях Маргилана и Файзнабада. Лугово-оазисные почвы характеризуются ясно выраженным агроирригационным горизонтом. Известно, что в Маргиланском оазисе земледельческая культура ведется с глубокой древности, о чем свидетельствуют культурные слои мощностью 60—80 см. Однако Г. З. Генусов (1983) отмечает, что эти величины меньше, чем в Самаркандском и Хорезмском оазисах. Это связано с малой мутностью вод Исфайрамская и Шахмарданская, а также со значительными уклонами поверхности поливных карт. Вторая отличительная особенность лугово-оазисных шоховых почв — залегание вод агроирригационным горизонтом мощных, сильно окарбоначенных шоховых слоев. Третья черта их морфологии — облегчение механического состава с глубиной и подстиление на разной глубине песками. Перечисленные особенности наряду с другими чертами обусловлены лито-геоморфогенезом и гидрогеологическими условиями.

Ниже приводим морфологическое описание разреза, заложенного в центре средней части конуса выноса Маргиланская.

Разрез 96 (12.10.79). Абс. отм. 447,3 м над ур. м. Лугово-оазисная сазовая шоховая почва. Колхоз «Узбекистан» Ахунбабаевского района. Хлопковое поле.

0—30 см. Серый, тяжелосуглинистый, комковатый, уплотненный, имеются поры и трещины, много корешков, наблюдаются скопления легкорастворимых солей и карбонатов в виде сединок, плесени, примазки и точек;

30—65 см. Палево-серый суглинок, тяжелый, непрочнo-комковатый, более уплотненный, поры тонкие, много корешков, скопления солей в виде сединок и точек;

65—114 см. Светлый суглинок, средний, непрочнo-комковатый, плотный, поры тонкие, корешки;

114—147 см. Конкреционно-шоховый горизонт, плотный, палево-сероватый, осветляющийся книзу суглинок, тяжелый, конкреционные агрегаты диаметром до 3—4 см, очень плотные, часто сращены и переплетены друг с другом, внутри пропитки окиси железа, горизонт языками проникает в нижний слой;

147—175 см. Шохово-конкреционный горизонт, очень большой плотности, с обильной рудяковостью (белесо-рудяковый), конкреции сращены друг с другом, ими образованы сплошные полосы как по вертикали, так и по горизонтали, реже чередуются с более рыхлыми участками;

175—212 см. Шоховый, фрагментарно сильно сменстированный горизонт, реже относительно менее плотные линзочки, белесый, с крупными охристо-ржавыми пятнами;

212—250 см. Желто-сизоватый песок с умеренной цементацией, с глубиной рыхлый.

С 240—250 см грунтовая вода.

Для профиля лугово-оазисных сазовых шоховых почв характерна высокая окарбоначенность, причем минимальное содержание карбонатов свойственно для агроирригационного слоя. В шоховых же горизонтах содержание CO_2 карбонатов в зависимости от количества конкреционных образований и степени сце-

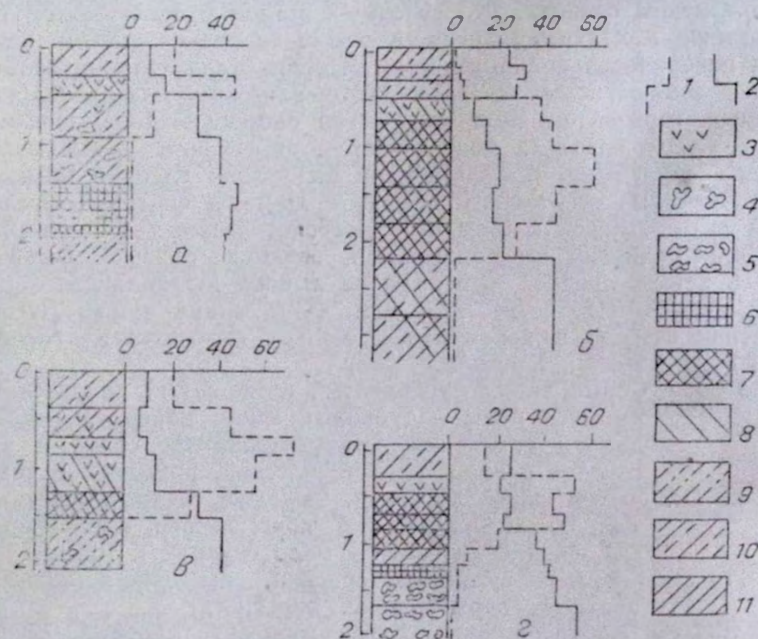


Рис. 6. Морфологические, гипсовые и карбонатные профили окарбоначенно-гипсоносных почв сазовой зоны.

а — орошаемая луговая сазовая гипсоносно-шоховая почва, б — орошаемая лугово-тапирная глубокоарычковая, в — орошаемая луговая сазовая гипсоносно-арычковая, г — орошаемая луговая сазовая арычково-солончаковая.

ментированности доходит до 31,7% (рис. 6). Содержание гипса в этих почвах незначительное.

Лугово-оазисные сазовые шоховые почвы незасоленные (раз. 64, 66), реже солончаковатые (табл. 4, раз. 96). Засоление в солончаковых шоховых почвах связано с наличием солей магния и натрия. Содержание токсичных солей в них составляет 0,13—0,27%. Емкость поглощения лугово-оазисных сазовых шоховых почв невысокая — 6,14—6,77 мг-экв/100 г почвы.

Приводим данные о содержании поглощенных оснований в лугово-оазисных сазовых шоховых почвах (разрез 96).

Ca	Mg	Мг-экв 100 г почвы		% от суммы		Na	K
		Na	K	Сумма	Ca		
0—30 см							
8,10	2,72	0,14	0,18	6,14	50,5	41,3	2,2
30—65 см							
3,49	3,10	0,06	0,12	6,77	51,5	45,9	0,9

В составе поглощенных оснований преобладает кальций — 50,5—51,5% суммы поглощенных оснований, на втором месте магний — 44,3—45,9%. Общее количество поглощенных щелочей составляет 5,2—2,6% суммы обмена, при этом содержание калия преобладает над натрием. Лугово-оазисные почвы по содержанию гумуса и питательных элементов — одни из лучших среди почв конусов выноса этого региона.

Ниже приводятся данные о содержании гумуса, азота, калия и фосфора в лугово-оазисных сазовых шоховых почвах, %.

Глубина, см	Гумус	Общий азот	Валовые формы P_2O_5	K_2O
Разрез 64				
0—22	2,74	0,170	0,292	1,42
22—42	2,88	0,182	0,300	1,42
42—69	1,22	0,083	0,128	1,49
Разрез 41				
0—31	2,00	Не опр.	Не опр.	Не опр.
31—61	1,05	"	"	"
60—83	0,65	"	"	"
Разрез 66				
0—25	2,30	0,159	0,270	1,51
25—45	1,59	0,110	0,214	1,51
45—81	0,57	0,034	0,122	1,34

Механический состав лугово-оазисных сазовых шоховых почв тяжело-суглинистый и глинистый, почвообразующая порода слоистая, разнотекучая, подстилающая — пески. По всему профилю почва богата крупнопылевой фракцией (табл. 5). Агроирригационные горизонты более утяжелены и обогащены иловой фракцией, чем подстилающие.

Орошаемыми луговыми сазовыми почвами заняты западная и центральная части слившихся конусов выноса сав Исфайрам и Шахмардан, а также территория, прилегающая к ним с севера. Встречаются поверхностношоховые, мелкошоховые и глубокошоховые разряды, которые различаются между собой по глубине залегания верхней границы шохового горизонта. Разрез 41, заложённый на высотной отметке 442,6 м над ур. м., — типичный для территории данного района. Приводим его морфологическое описание.

Разрез 41 (04. 05. 78). Орошаемая луговая сазовая шоховая почва. Колхоз им. Фрунзе Ахунбабаевского района. Заложён в 400 м на север от БФК. Посев хлопчатника.

0—30 см. Серый, с коричневым оттенком, среднесуглинистый, неясно зернисто-мелкокомковатой структуры, уплотненный, поздравато-пористый, с корневыми остатка-

Таблица 4

Состав легкорастворимых солей (мг-экв/100 г почвы), гипса и карбонатов в почвах средней части конусов выноса саев Маргилан и Исфайрам

Раз- рез	Глубина, см	Сухая остат- ток, %	Тонко- диспер- сная, %	НСО ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	Гипс, %	СО ₂ карбо- натом, %
Лугово-оазисные сазовые шоховые почвы												
66	0—25	0,100	0,06	0,704	0,598	0,509	1,000	0,740	0,174	0,102	0,78	15,07
	25—45	0,120	0,08	0,704	0,251	1,000	1,250	0,987	0,174	0,077	0,53	17,96
	45—81	0,140	0,08	0,603	0,254	1,100	1,250	0,987	0,217	0,077	0,77	21,51
	81—101	0,155	0,08	0,623	0,254	1,500	1,450	0,987	0,174	0,077	0,48	20,57
	100—153	0,135	0,07	0,656	0,113	1,500	1,500	0,740	0,261	0,077	0,65	26,71
	153—172	0,150	0,06	0,704	0,113	1,500	1,500	0,822	0,217	0,051	0,41	19,97
	183—207	0,130	0,04	0,607	0,113	0,752	1,000	0,493	0,043	—	0,45	16,93
	210—270	0,125	0,04	0,541	0,113	1,000	1,000	0,658	0,043	—	0,49	10,51
	270—300	0,045	0,05	0,492	0,113	0,500	0,700	0,658	0,130	0,051	0,37	12,08
96	0—30	0,400	0,03	0,314	0,508	4,247	3,453	1,233	0,174	0,123	0,20	11,99
	30—65	0,605	0,07	0,295	0,253	6,823	3,144	3,536	0,565	0,120	0,69	15,01
	65—114	0,394	0,21	0,344	0,141	4,996	1,806	2,220	0,913	0,077	0,63	19,78
	114—147	0,330	0,24	0,344	0,113	3,955	0,749	2,220	1,392	0,051	0,69	21,47
	147—175	0,230	0,13	0,295	0,141	2,498	0,898	1,234	0,783	0,026	1,58	28,80
96	175—212	0,235	0,13	0,246	0,113	2,498	1,245	1,234	0,783	0,026	1,37	31,71
	212—250	0,160	0,01	0,344	0,113	2,000	1,497	0,247	0,261	0,010	0,45	18,24
64	0—22	0,255	0,09	0,639	0,507	2,104	2,250	1,233	0,130	0,102	0,82	16,80
	22—42	0,148	0,05	0,738	0,306	1,063	1,500	0,740	0,130	0,077	0,83	15,49
	42—69	0,140	0,04	0,508	0,396	0,938	1,500	0,575	0,087	0,077	1,62	19,81
	69—80	0,290	0,04	0,475	0,251	2,876	3,500	0,423	0,130	0,051	1,23	23,98
	80—90	0,170	0,02	0,333	0,253	1,708	2,000	0,247	0,087	0,026	1,36	16,97
	90—155	0,137	0,01	0,442	0,253	1,625	2,250	0,164	0,043	0,026	1,32	13,84

Орошаемые луговые сазовые шоховые почвы

41	0—30	0,187	0,07	0,492	0,450	1,333	1,150	0,904	0,174	0,051	1,78	11,01
	30—60	0,190	0,08	0,344	0,341	1,166	1,250	0,986	0,173	0,051	1,39	8,76
	60—83	0,225	0,11	0,295	0,450	2,708	1,750	1,308	0,261	0,051	0,75	10,67
	83—101	0,304	0,13	0,492	0,450	3,033	2,000	1,644	0,347	0,051	0,86	28,58
	101—124	0,150	0,06	0,295	0,422	1,354	1,150	0,740	0,173	0,025	0,83	16,59
	124—155	0,133	0,04	0,246	0,366	1,041	1,000	0,493	0,130	0,051	0,65	14,32
	155—160	0,217	0,08	0,285	0,450	2,041	1,500	0,985	0,217	0,076	0,93	32,02
	160—166	0,133	0,02	0,443	0,338	0,958	1,400	0,164	0,130	0,051	0,65	17,94
	166—205	0,140	0,02	0,344	0,338	0,770	1,150	0,164	0,130	0,025	0,98	19,46
	205—236	0,098	0,01	0,344	0,225	0,541	0,900	0,082	0,087	0,051	0,97	15,94

ми, местами плесневидные выделения карбонатов и гипса. Обнаружен кусочек кирпича.

30—60 см. Серовато-палевый средний суглинок с непрочной мел-

кокомковатой структурой, с линзами песка, плотный, пористый, редкие корневые остатки, с желвачковыми карбонатными конкрециями размером до 0,5 см. Внизу ржавые пятна.

60—83 см. Белесо-железистая супесь, плотная, со сцементированными участками и слабосцементированными поло-
сами, конкреции карбонатов, пропитанные окислами железа. Корневые остатки не обнаруживаются. Язы-
ками входит в верхний и нижний горизонты.

Таблица 5

Механический состав лугово-оазисных шоховых почв средней части конусов выноса саев Маргилан и Исфайрам

Раз- рез	Глубина, см	Содержание (%) фракций размером, мм						Сумма частич <0,01
		1—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	

Орошаемая луговая сазовая шоховая почва

64	0—22	9,8	10,6	12,8	24,7	9,4	21,4	8,4	39,2
	22—42	9,5	10,1	16,8	22,8	11,8	21,4	7,6	40,8
	42—60	10,7	8,3	14,3	14,4	6,5	23,9	9,1	30,5
	60—90	7,2	9,3	13,9	21,7	6,4	8,1	3,0	21,5
	90—155	17,9	23,6	11,9	17,3	2,9	2,6	0,8	6,3

Лугово-оазисная сазовая шоховая почва

96	0—30	1,9	2,1	18,5	26,6	17,1	20,8	13,0	50,9
	30—65	1,7	1,8	20,0	23,4	15,9	19,9	11,3	47,1
	65—114	1,5	2,1	12,4	25,3	21,8	23,4	13,5	58,7
	114—147	5,1	1,7	21,4	23,9	15,4	22,8	9,7	47,9
	147—212	9,6	4,8	9,8	32,7	19,0	18,2	5,9	43,2
	212—250	16,5	31,2	32,5	12,0	3,5	4,2	0,1	7,8

83—101 см. Шох, образован из сплетенных разросшихся кон-
креций, белесый с охристыми пятнами. Мощность
горизонта варьирует, местами проникает в следую-
щий.

101—124 см. Белесо-железистая влажная супесь, сцементирована,
часто опускается карманами вниз.

124—155 см. Серовато-белесый средний суглинок, уплотненный,
с известковыми конкрециями различной формы и ве-
личины (до 2 см).

155—160 см. Вторая шоховая прослойка, белесая, монолитно сце-
ментирована.

160—166 см. Корневая глееватая прослойка, уплотненная, лип-
кая.

166—206 см. Средний суглинок от белесо-сизоватой до коричне-
ватой окраски. Плотность неравномерная, встречают-
ся сцементированные участки. Много карбонатных
конкреций.

206—240 см. Сизо-белесая с охристыми пятнами влажная супесь, постепенно переходящая в песок. Количество охристых пятен книзу резко увеличивается. Встречаются конкреции карбонатов.

С 240 см — желтоватый песок, водонасыщенный.

Агроирригационный слой в орошаемых луговых сазовых шоховых почвах обычно ограничивается мощностью пахотного горизонта. Ниже залегают шоховые горизонты, разнообразные по слоению и содержанию карбонатов (см. рис. 6). Так, в профиле шоховых почв обращает на себя внимание распределение карбонатных новообразований. В пахотном и подпахотном горизонтах наблюдаются «плесени», «сединки», прожилки. Мелкие карбонатные конкреции проявляются, начиная с подпахотного горизонта. С глубиной величина их и количество увеличиваются, образуя сплошные конкреционные прослои. На глубине 70—200 см и ниже встречаются монолитно-цементированные шоховые прослои мощностью 3—30 см и более, а также фрагментарно-цементированные. В одном и том же профиле почвогрунтов могут наблюдаться и конкреционные горизонты, и монолитно-шоховые, и фрагментарно-цементированные прослойки. Количество их может быть разным — от 2—3 и более. Слои с карбонатными конкрециями располагаются чаще всего выше монолитно-шоховых прослоев, иногда обнаруживаются и в более глубоких слоях почвогрунта. Фрагментарно-цементированные участки встречаются как в верхней, так и в нижней частях профиля. Верхние горизонты (иногда и средние), несмотря на большое содержание карбонатов, имеют более рыхлое слоение.

Указанные выше шоховые почвы Центральной Ферганы специфически отличаются от гидроморфных почв с шоховыми прослоями других регионов, например в Зарафшанской долине. В почвах аллювиальных террас Зарафшана шох, по Д. М. Кугучкову (1949), встречается в виде слитно-цементированного прослоя, или слоя, образованного слиянием конкреционных новообразований. Разнообразная, часто неравномерная цементация в шоховых почвах Ферганы свойственна также и соседним нешоховым горизонтам в средней и нижней частях профиля почв. Если судить по гипотезе А. В. Македонова (1966) и А. Ruellan (1968) об индивидуализации карбонатных аккумуляций при изменении условий осадконакопления, то разные формы карбонатов, поэтажное расположение их в одном профиле, а также различная мощность их горизонтов в нашем случае имеют разный возраст и сформированы в разные периоды эволюционного развития территории. Это в какой-то степени согласуется с приведенной выше гипотезой В. Н. Вебера (1929, 1934, 1937) о миграции устьевых дельт ферганских рек к северу.

В орошаемых луговых шоховых почвах содержание CO_2 карбонатов зависит от слоения горизонтов. Оно увеличивается с повышением плотности слоев. В поверхностных горизонтах как

орошаемых луговых, так и оазисно-луговых содержится минимальное количество CO_2 карбонатов (до 16%), в цементированных шоховых — максимальное (до 32%). Горизонты, состоящие из конкреционных образований, по содержанию карбонатов занимают промежуточное положение.

Орошаемые луговые сазовые шоховые почвы в южной части района не засолены легкорастворимыми солями. Почвы центральной части района подвержены засолению. Оно более заметно проявляется в пониженных местах, нежели в повышенных. Почвы преимущественно слабосолончаковые, токсичные соли обычно приурочены к глубинам ниже 60 см (см. табл. 5).

Механический состав рассматриваемых почв представлен в основном средними и тяжелыми суглинками с подчиненным участием легкого суглинка и супеси. Причем с падением отметок поверхности механический состав утяжеляется. Нижняя кровля мелкоземистой почвенно-грунтовой толщи повсеместно залегает на песках. Мощность песка в сторону периферии увеличивается от 0,5—0,9 м в верхнем участке (раз. 64) до 4 м в переходной зоне от средней части конусов выноса к периферии, южнее БФК (скв. 95). Облегчение механического состава почв с глубиной свойственно для всей территории исследования. Эта особенность объясняется большей обводненностью горных рек в прошлом, более интенсивным поверхностным стоком, связанным с большими уклонами и привнесением более грубого материала (Ланге, 1937; Васильковский, 1935; Панков, 1957).

Орошаемые луговые сазовые шоховые почвы довольно богаты органическим веществом и питательными элементами (раз. 41, 64). Они также относятся к категории лучших земель сазовой зоны Центральной Ферганы.

Орошаемые луговые сазовые арзыково-солончаковые почвы в пределах периферийной части конусов выноса саев Маргилан и Исфайрам включают такырно-луговые арзыковые, арзыково-солончаковые, гипсоносно-арзыковые и гипсоносно-шоховые почвы.

Почвы арзыково-солончаковой группы Центральной Ферганы имеют довольно четко разграниченный геохимический профиль: нижний слой — почти чисто карбонатный (шоховый), средний — карбонатно-гипсовый (арзыковый), верхний — собственно почвенный (алюмо-силикатно-перегнойный) также со значительным содержанием смеси карбонатов и гипса (рис. 7). Такое строение профиля изучаемых почв отражает известную закономерность, согласно которой наиболее труднорастворимые в воде соединения — карбонаты, раньше всех выпадают из почвенного раствора в твердую фазу почвогрунта, поэтому их скопления залегают глубже других соединений. Гипс как более легкорастворимая соль по сравнению с карбонатами выпадает из раствора позже, поэтому его скопления располагаются над карбонатным слоем. Данная закономерность прослеживается и в территориальном их распределении. Так, в верхней и средней частях конусов преимущест-

венно накапливаются карбонаты, в нижней (периферической) части больше скоплений гипса. Однако указанная закономерность нередко нарушается в связи с тем, что уровень грунтовых вод в сезонном, годичном, многолетнем циклах естественных условий, а также из-за мелиоративной деятельности человека (орошение, дренаж и др.) на разных массивах сильно варьирует. Кроме того на различных элементах рельефа указанное геохимическое строение профиля нарушается и искажается вследствие тектогенеза и эрозивно-аккумулятивных процессов.

Орошаемые такырно-луговые глубоко-арыковые почвы развиваются в пределах неширокой полосы вдоль глубокого (6—3 м)

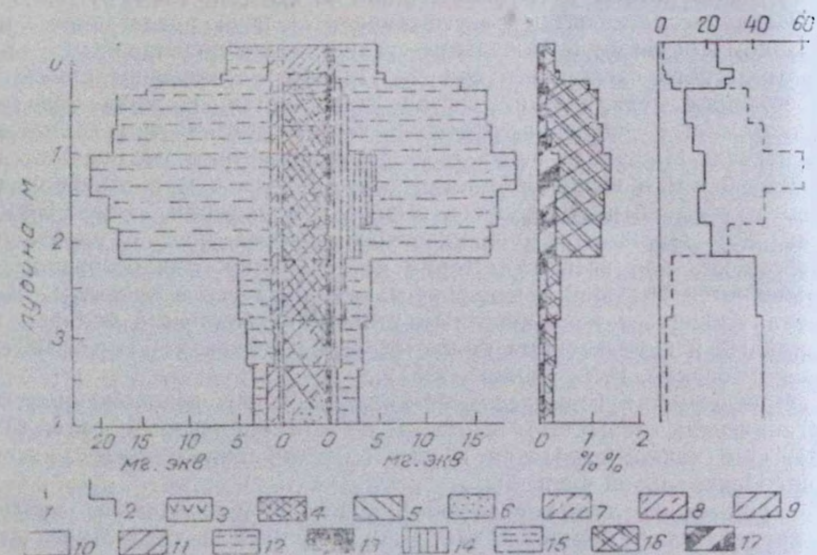


Рис. 7. Диаграмма распределения солевого состава такырно-луговых глубокоарыковых почв.

1 — гипс, 2 — карбонаты, 3 — гипс, 4 — арык, 5 — фрагментарная цементация, 6 — песок, 7 — супесь, 8 — средний суглинок, 9 — тяжелый суглинок, 10 — HCO_3 , 11 — Cl , 12 — SO_4 , 13 — Na , 14 — Mg , 15 — Ca , 16 — плотный остаток, 17 — токсичные соли.

Язтьяванская. В их профиле наблюдается четкая дифференциация слоев по сложенности, содержанию углекислоты, гипса и воднорастворимых солей (рис. 8).

Верхний рыхлый или слабеуплотненный суглинисто-супесчаный слой мощностью около 60 см с серой, книзу осветляющейся окраской и мелкокомковатой структурой, характеризуется умеренным содержанием гипса (1—4%) и относительно высоким углекислоты (11—13%). В пахотном горизонте сумма воднорастворимых солей составляет 0,27%, в подпахотных увеличивается до 0,993%; токсичных солей от 0,04 до 0,13%. Варьирование вели-

чины сухого остатка зависит от содержания гипса. С увеличением его количество извлекаемых водной вытяжкой солей по плотному остатку возрастает, так как растворение гипса в боль-

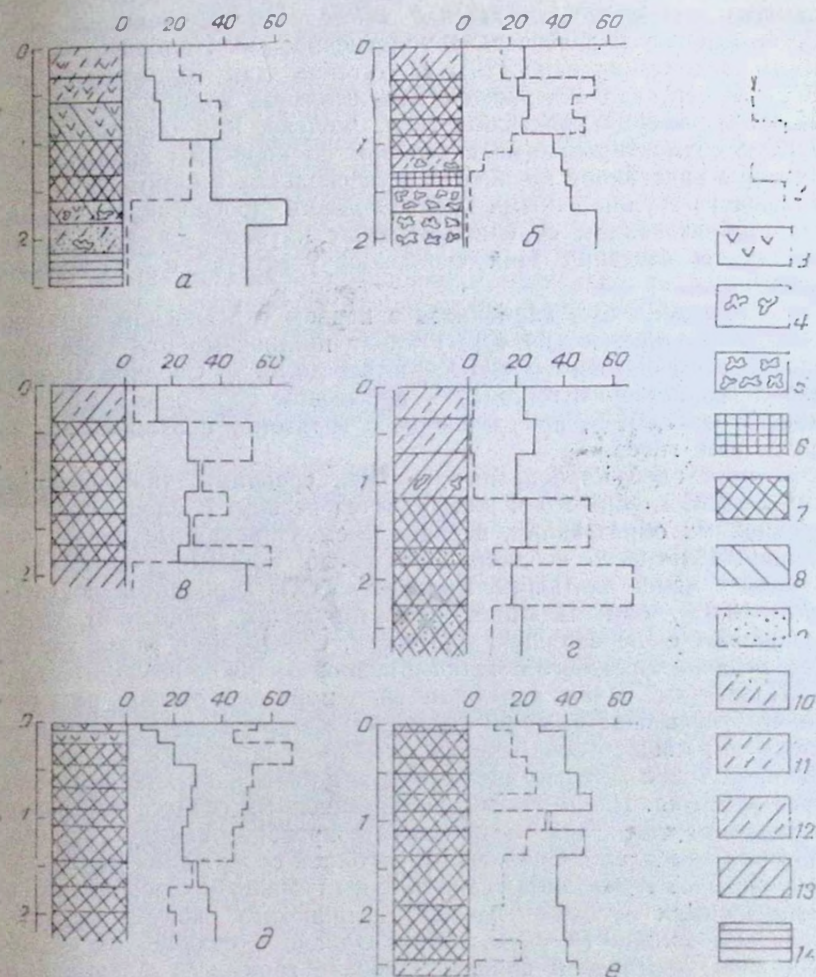


Рис. 8. Морфологические, гипсовые и карбонатные профили арыково-солончаковых почв Центральной Ферганы.

3 — орошаемая луговая, гипсомало-арыковая солончаковая почва, 4 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 5 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 6 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 7 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 8 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 9 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 10 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 11 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 12 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 13 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва, 14 — орошаемая луговая мелкоарыковая солончаковая почва.

1 — гипс (%), 2 — карбонаты (%), 3 — гипс, 4 — карбонатные конкреции, 5 — конкреционный слой, 6 — ших монолитный, 7 — арык, 8 — фрагментарная цементация, 9 — песок, 10 — супесь, 11 — легкий суглинок, 12 — средний суглинок, 13 — тяжелый суглинок, 14 — глина.

шом объеме воды способствует выходу в раствор заключенного в них сульфата натрия.

Второй слой (60—227 см) образован слоистыми заглинсованными суглинками. Окраска его палевая, белесо-палевая с коричневатым оттенком. На нижней части слоя зеленоватые пятна. Слой отличается повышенной уплотненностью. Наибольшая плотность (цементированность) характерна для горизонтов 116—152—189 см, где содержится максимальное количество гипса — 44—60%. Вверху кристаллы гипса мелкие, они образованы округлые цементированные скопления по корневым ходам. Внизу размеры кристаллов крупнее — до нескольких миллиметров, плотные, часто с удлиненными кристалликами, вросшими друг в друга, с образованием цементированных клубков, желваков, конкреций. В создании этих скоплений участвует и углекислый кальций.

Содержание CO_2 карбонатов в первом гипсоносном горизонте резко уменьшается (до 4,8%) к низу независимо от количества гипса, затем оно постепенно нарастает до 8,7%. Среднее содержание легкорастворимых солей в арзыковом слое около 1,2% при максимуме 1,403%, приуроченном к горизонту с наибольшим количеством гипса.

Третий слой карбонатный, сложен средними, тяжелыми суглинками. С глубины 3 м подстилается песком. В слое много конкреционных образований, нередки цементированные линзы, прослойки. Плотность неоднородная. Очень плотные участки чередуются с менее плотными. Количество CO_2 карбонатов достигает 17,4—18,8%, они являются цементирующим веществом грунта и придают слою большую плотность. Содержание гипса умеренное, величина плотного остатка в водной вытяжке незначительная.

Названные почвы пережили гидроморфную стадию развития, на что указывают наличие легкорастворимых солей, зеленоватые, сизые и ржавые тона окраски в средней и нижней частях профиля. В более позднее время они вступили в стадию автоморфного развития. Из-за низких фильтрационных свойств арзыкового и шохового слоев, аридности климата преобразование их солевого профиля замедлено. Снижение с глубиной содержания карбонатов и увеличение гипса наблюдаются и в глубинно-заглинсованных, эранированных луговых почвах даганинского конуса выноса в Язывской долине (Керзум, 1972). Однако в отличие от арзыковых почв Ферганской долины глубокие горизонты Язывана содержат минимум карбонатов. Между гипсоносными и арзыковыми почвами разных регионов земного шара наблюдаются различия в накоплении и количестве карбонатов. В гипсоносных почвах (Алжирская Сахара, Каралангская депрессия Вахшской долины) при содержании гипса до 55% наблюдается пропорциональное накопление гипса и карбонатов. Начиная с содержания гипса 55% и выше, происходит уменьшение количества карбонатов и во всех случаях содержание их остается в пределах 6—14% (Вакс-

ман, Онищенко, 1972). В арзыковых почвах минимум карбонатов приурочен к верхнему горизонту арзыкового слоя, к низу независимо от содержания гипса количество углекислого кальция увеличивается, достигая максимального уровня в подарзыковом слое.

Возрастающее содержание карбонатов к низу наблюдается и в почвах зааминского конуса выноса в Джизакской степи. В их профиле также имеются гипсовые горизонты (Камилов, 1972, 1985; Ахмедов, 1982). В гипсоносных почвах Голодной степи максимальное количество гипса приурочено к плотной гипсированной прослойке, в то время как максимум карбонатов располагается под ней, а наибольшее количество легкорастворимых солей приурочено к гипсированной прослойке и несколько выше (Лунев, 1966). Такая закономерность свойственна и почвам Ферганы. Схожесть профилей почв этих регионов связана с близостью их тектогенеза. Различие лишь в содержании гипса и, особенно, карбонатов. Их в почвах Ферганы больше, чем в Голодной степи, что придает сильную уплотненность, цементируя почвенные массы.

Орошаемые такырно-луговые глубоко-арзыковые почвы, несмотря на большое содержание гипса, карбонатов и легкорастворимых солей в средней части профиля, а также цементированное сложение, — один из лучших среди арзыково-солончаковых почв Центральной Ферганы. Здесь получают довольно высокие урожаи сельскохозяйственных культур. В пределах их распространения необходимо поддерживать сложившийся благоприятный мезоавтоморфный и мезогидроморфный мелiorативные режимы.

Орошаемые луговые сазовые гипсоносно-шоховые солончаковые почвы развиты в восточной части конуса выноса Исфайрам-сая. Они встречаются также в пониженных местах центральной части конусов выноса. Орошаемые гипсоносно-шоховые почвы отличаются двухслойным профилем. Верхняя часть профиля представлена гипсоносным, нижняя — шоховым слоями (см. рис. 7). Гипсоносность и засоленность почв связаны с подпором грунтовых вод и некоторым преобладанием вертикального водообмена над горизонтальным. Это обусловлено тяжелыми грунтами и наложением друг на друга конусов выноса Исфайрам-сая и его разветвлений — Наймаг-сая и Акбар-Рават-сая.

Почвы с поверхности заглинсованы (18—28%), наибольшей гипсоносностью отличаются подпахотные горизонты, где количество гипса достигает 44—62% (табл. 6). Гипс здесь мелкокристаллический, мунистый, внешне различать его на первый взгляд трудно. Им заполнены поры и трещины. Гипсоносный горизонт иногда белесый, как мел, имеет большую плотность (раз. 78). По корневым ходам и пустотам образованы трубочки, белесые округлишки нередко с конкреционными агрегатами, с пропитками внутри окислов железа (раз. 79). В подгипсоносных горизонтах

тах очень много конкреционных карбонатных образований различной величины и формы, большой твердости. Книзу количество их то уменьшается, то увеличивается, появляются плотные, цементированные линзовидные участки. С глубины 88 см (раз. 78) — 170 см (раз. 79) залегает рудяково-шоховые горизонты с фрагментарной цементацией. Все сказанное прослеживается и в карбонатном профиле почв. В гипсоносных горизонтах содержание CO_2 карбонатов минимальное — 5—7%, в подгипсовых варьирует от 17 до 20%.

Орошаемые луговые гипсоносно-шоховые почвы слабосолончаковые. Мощность засоленного слоя в сторону периферии уве-

Таблица 6

Содержание легкорастворимых солей (мг-экв./100 г почвы), гипса и карбонатов в орошаемых луговых гипсоносно-шоховых почвах конусов выноса саяв Маргилан и Исфайрам

Разрез	Глубина, см	Сухой остаток, %	Токсичные соли, %	CO_2	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	K	Гипс, %	CO_2 карбонатов, %
78	0—25	0,805	0,15	0,541	0,597	0,833	9,59	1,974	0,374	0,128	27,99	6,42
	25—34	1,100	0,11	0,341	0,366	1,520	13,500	1,480	0,174	0,102	61,94	5,28
	34—88	0,273	0,04	1,590	0,253	2,835	3,000	0,493	0,173	0,102	0,55	19,35
	88—135	0,275	0,02	0,330	0,113	2,723	2,750	0,217	0,120	0,128	1,47	13,82
	135—165	0,083	0,01	0,442	0,112	0,322	0,509	1,161	0,087	0,153	1,75	17,70
79	0—36	1,166	0,18	0,245	0,254	17,45	13,970	2,467	0,261	0,128	18,22	7,11
	36—53	1,103	0,12	0,433	0,514	14,90	14,970	1,480	0,261	0,102	43,95	6,45
	53—97	1,785	0,18	0,492	0,254	14,490	13,470	2,467	0,374	0,102	8,47	12,79
	97—147	0,255	0,08	0,541	0,254	2,500	1,497	0,987	0,217	0,123	0,97	16,93
	147—170	0,137	0,05	0,443	0,367	1,500	1,497	0,453	0,217	0,128	0,32	20,10
	170—205	0,157	0,11	0,443	0,367	2,000	0,998	1,430	0,217	0,153	0,65	19,51
	205—225	0,135	0,04	0,304	0,254	1,103	0,998	0,493	0,174	0,102	Н. о. пр.	19,01

личивается от 34 см (раз. 78) до 87 см (раз. 79), возрастает также содержание легкорастворимых солей (см. табл. 6). Количество токсичных солей варьирует от 0,11—0,15 до 0,12—0,13%. Солёность горизонтов связана и с гипсом, по этой причине высокое содержание плотного остатка приурочено к гипсоносным горизонтам.

Отличительной особенностью орошаемых луговых сазовых гипсоносно-шоховых почв средней части конусов выноса по сравнению с гипсоносно-арычковыми почвами других районов исследования является относительно высокая гумусированность гипсоносно-пахотных и подпахотных горизонтов. Так, в пахотном горизонте количество перегноя достигает 3,5—3,8%, в подпахотных — 1,0—1,8%, содержание общего азота — соответственно 0,19—0,23 и 0,06—0,10%. Валового калия от 0,9 до 1,0%, валового фосфора — от 0,17 до 0,24.

Ниже приводятся данные о содержании гумуса, азота, калия и фосфора (%) в орошаемых луговых гипсоносно-шоховых почвах.

Глубина, см Гумус Общий азот Валовые формы P_2O_5 K_2O

Разрез 78

0—25	3,54	0,192	0,170	0,90
25—34	1,03	0,060	0,080	0,65
34—88	0,72	0,054	0,108	1,14

Разрез 79

0—36	3,88	0,231	0,240	1,02
36—53	1,80	0,103	0,136	0,72

Орошаемые луговые гипсоносно-шоховые почвы по механическому составу суглинистые. Их профиль представлен переслаивающимися песками, супесями, суглинками и глинами (табл. 7).

Таблица 7

Механический состав орошаемых луговых гипсоносно-шоховых почв

Глубина, см	Содержание (%) фракций размером, мм							Сумма в тисс <0,01
	1—0,25	0,25— 0,1	0,1— 0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
Разрез 29								
0—33	8,1	7,5	15,4	26,9	8,3	25,9	7,9	42,1
33—46	12,6	11,9	21,0	21,6	8,2	18,9	5,8	32,9
46—67	15,8	18,0	23,4	17,3	3,4	3,4	6,8	18,6
67—88	10,5	9,8	13,7	24,4	11,3	19,3	10,5	41,6
88—105	17,7	20,1	32,4	19,1	0,8	3,9	6,0	10,7
105—110	2,9	1,6	15,5	23,8	11,4	23,6	15,2	50,2
Разрез 79								
0—36	1,2	9,5	22,1	24,8	12,7	16,9	12,8	42,4
36—97	2,2	2,5	22,3	32,0	14,3	16,7	10,0	41,0
97—147	2,9	1,3	18,7	24,3	13,4	16,6	12,8	42,8
147—170	1,1	0,7	12,3	23,1	17,9	31,4	13,5	62,8
170—205	3,5	2,2	18,1	23,9	13,9	25,9	12,6	52,4
205—225	1,6	2,7	29,3	40,8	9,7	9,4	6,9	25,6

Среднесуглинистые гипсоносные горизонты при полевых определениях часто принимаются за супесь, иногда даже за песок. Более точное определение механического состава гипсоносных почв требует от исследователя определенных навыков. Гипсоносный грунт, хотя по составу суглинок или даже глина, не раскатывается в шнур. Он шероховатый. При раздавливании легко размельчается, крошится, а при натирании на руке образует белую или белесую пыль.

Орошаемые луговые сазовые гипсоносно-арычковые почвы развиты в восточной и центральной частях периферии слившихся конусов выноса саяв Маргилан и Исфайрам. Особенность этих

почв — наличие в их профиле гипсоносного, арзикового и шохового слоев. Ниже приводится описание разреза, иллюстрирующего морфологическое строение орошаемых гипсоносно-арзиковых почв.

Разрез 82 (17. 05. 78). Абс. отм. 436.5 над ур. м. Правый борт периферии конуса выноса Исфайрамская. Колхоз им. К. Маркса Ташлакского района. Разрез заложен в середине поливной карты, где растительный покров отсутствует.

0—37 см. Серый легко-суглинистый, комковатый с глыбами, уплотнен, вздувато-пористый, сгнившие растительные остатки.

37—69 см. Буроватый суглинок, тяжелый, плотный, пористый, много корешков, по корневым ходам гипсовые пленки, горизонт гипсоносный, но гипс на вид не различим, муцистый, землистой окраски.

69—87(94) см. Гипсоносный горизонт, мощность варьирует от 8—10 до 20—25 см, гипс мелкокристаллический, очень плотный с более рыхлыми полосами, окраска грязно-белая с сероватыми линзовидными пятнами, в сухом виде имеет розоватый оттенок, корешков нет.

94—128 см. Гипсоносный горизонт, содержание гипса меньше, по плотности больше, кристаллики гипса мелкие, окраска неясно буроватая, с белесыми линзовидными прослойками слоистого характера, имеются суффозионные воронки, заполненные рыхлым суглинком.

128—145(155) см. Арзиковый горизонт, плотный, сцементирован, серовато-белесый, с карбонатно-гипсовыми конкреционными агрегатами, гипс умеренный, суффозионные воронки, пористый.

155—210 см. Сизоватый, среднесуглинистый с палевыми и желтоватыми пятнами, имеется прослойка суглинка светлой окраски, цементация слоя умеренная, реже встречаются конкреционные образования.

С 210 см. грунтовая вода, солоноватая на вкус.

В поверхностных слоях орошаемых луговых гипсоносно-арзиковых почв содержание гипса большое (табл. 8), но внешне он не заметен. Гипс здесь муцистый (гажевый), смешан с мелкокристаллический, четко распознается, книзу кристаллики укрупняются. Нижележащий арзиковый слой сцементирован с участием гипса и карбонатов. Арзиковые горизонты с востока на запад от правого крыла конусов через центр к левому крылу приближаются к дневной поверхности и становятся более мощными. Мощность же гипсоносного слоя уменьшается — от 1,2 м (раз. 82) на востоке до 0,5 м и менее (раз. 60) в центре.

Гипсоносные горизонты содержат до 70% гипса, почвы в целом относятся к категориям слабо- и средне-гипсоносных. В них количество CO_2 карбонатов находится в пределах 2,5—6,5%

(табл. 8, раз. 60, 82). В арзиковых горизонтах содержание углекислоты увеличивается до 13—19% и приобретает максимальное содержание в нижнем шоховом слое.

Орошаемые луговые сазовые гипсоносно-арзиковые почвы по глубине залегания солевых горизонтов солончаковые (раз. 82)

Таблица 8

Содержание легкорастворимых солей (мг-экв/100 г почвы), гипса и карбонатов в почвах периферии конусов выноса сав Маргилан и Исфайрам

Разрез	Глубина, см	Сухой остаток, %	Токсичные соли, %	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	K^+	Гипс, %	CO_2 карбонатов, %
Орошаемые луговые сазовые гипсоносно-арзиковые солончаковые почвы												
60	0—24	1,217	0,06	0,492	0,252	15,890	14,510	0,740	0,217	0,205	18,66	6,64
	21—52	1,268	0,16	0,295	0,197	16,250	14,750	2,220	0,174	0,255	38,66	8,18
	52—88	1,170	0,15	0,328	0,197	16,000	14,500	1,974	0,391	0,231	20,18	9,11
	88—109	0,903	0,13	0,344	0,254	12,420	10,500	1,727	0,391	0,205	10,92	19,04
	109—145	0,160	0,09	0,344	0,113	1,313	1,740	1,334	0,217	0,128	0,81	15,21
82	145—200	0,095	0,08	0,672	0,254	0,438	0,750	0,987	0,391	0,103	0,28	23,82
	0—37	1,240	0,42	0,235	0,451	17,500	11,950	2,055	1,241	Не опр.	19,82	4,46
	37—69	1,285	0,52	0,344	0,451	18,500	11,500	2,155	1,731	-	44,93	2,65
	69—87	1,19	0,39	0,246	0,648	16,500	11,700	1,234	1,460	-	66,87	2,52
	94—128	1,240	0,42	0,197	0,451	18,000	10,300	2,056	1,242	-	55,01	4,35
	128—154	1,020	0,31	0,143	0,225	14,500	10,300	0,164	1,409	-	28,78	12,95
	155—210	0,295	0,14	0,235	0,469	3,000	1,450	0,164	1,850	-	1,10	18,29
Орошаемые луговые сазовые арзиковые солончаковые почвы												
62	0—35	0,965	0,21	0,295	0,507	12,290	9,750	2,796	0,478	0,077	15,26	11,16
	35—47	1,230	0,24	0,197	0,732	15,800	13,250	2,796	0,913	0,102	53,75	11,63
	47—75	1,190	0,26	0,224	0,619	16,790	13,500	3,207	0,826	0,281	45,02	11,55
	75—90	1,203	0,21	0,246	0,507	15,850	13,250	2,796	0,435	0,153	49,05	10,90
	90—110	0,697	0,20	0,246	0,986	8,000	6,250	1,974	1,087	0,125	21,15	16,82
70	110—127	0,805	0,28	0,229	2,225	8,771	7,500	2,549	1,739	0,179	8,06	18,25
	127—138	0,773	0,21	0,265	0,617	9,646	7,500	2,796	0,478	0,128	3,36	18,65
	138—170	0,405	0,12	0,344	0,507	4,637	3,750	1,234	0,695	0,123	3,35	19,96
	170—190	0,435	0,08	0,295	1,366	5,188	5,000	0,987	0,391	0,102	1,34	24,03
	0—25	1,370	0,44	0,344	0,620	18,730	12,750	5,756	1,070	0,435	34,23	9,76
	25—71	1,450	0,49	0,328	0,732	19,250	12,500	6,250	1,261	0,537	31,50	8,81
	71—105	1,402	0,50	0,377	0,366	19,376	12,250	6,250	1,478	0,332	49,10	14,03
	105—134	1,273	0,49	0,295	0,619	18,460	12,000	5,509	1,869	0,179	51,48	15,24
	134—152	1,305	0,46	0,295	0,619	18,650	12,750	5,756	1,217	0,153	35,04	21,71
	152—164	1,390	0,49	0,344	0,732	1,681	12,500	5,756	1,739	0,153	45,87	23,46
	164—179	1,295	0,27	0,295	0,517	15,850	12,750	3,701	0,391	0,102	26,06	22,93
	170—210	0,153	0,08	0,344	0,366	1,458	1,000	0,987	0,261	0,077	1,72	27,35

и солончаковатые (раз. 60), по степени засоления слабо- и сильнозасоленные. Большое содержание легкорастворимых солей приурочено к гипсоносным и арзиковым слоям, причем здесь количество их мало изменяется. В солончаковатых почвах поверхно-

стный и подарзиковые горизонты не засолены, в солончаковых же засолен весь профиль почв. Содержание токсичных солей сверху вниз изменяется от 0,42 до 0,14%.

Орошаемые гипсоносно-арзыковые почвы по механическому составу преимущественно легко- и среднесуглинистые. Профиль

Таблица 9

Механический состав арзыково-солончаковых почв периферии конусов выноса Маргилан и Исфайрам саяв

Разрез	Глубина, см	Содержание (%) фракций размером, мм						Сумма частиц <0,01	
		1-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001		<0,001
Орошаемые луговые сазовые гипсоносно-арзыковые почвы									
60	0-24	1,39	11,97	17,29	38,17	16,61	8,78	5,80	31,18
	24-52	5,10	20,8	7,90	17,91	14,54	25,38	8,37	48,29
	52-80	19,85	20,32	8,87	23,22	12,60	17,02	7,12	36,74
	88-107	5,71	11,23	2,84	21,15	18,42	29,65	11,00	51,07
	109-145	23,12	45,12	8,57	10,17	4,15	3,62	1,27	8,04
82	145-200	1,93	12,29	16,23	33,07	10,75	11,87	14,40	37,02
	0-32	1,09	13,98	11,14	49,15	4,27	13,35	7,12	24,74
	37-62	1,22	14,11	13,86	24,82	10,54	24,54	10,91	45,99
	63-87	9,30	34,37	14,16	25,75	7,47	6,46	2,81	16,74
	94-128	16,50	38,40	15,33	20,65	3,20	3,80	2,32	9,32
	128-145	13,25	21,34	27,19	20,59	5,80	12,90	1,02	19,72
	155-210	2,31	11,23	13,32	41,30	14,37	12,50	5,92	31,89
Орошаемые луговые сазовые арзыковые солончаковые почвы									
62	0-35	3,50	5,00	17,10	33,70	9,40	20,70	10,60	40,70
	35-47	5,30	5,10	26,20	52,90	13,10	18,30	9,10	41,50
	47-75	14,90	1,50	19,10	23,40	11,50	20,30	9,30	40,10
	75-90	11,90	14,40	23,90	18,20	7,20	16,36	8,16	31,60
	90-110	8,90	9,70	16,30	24,40	8,30	13,30	19,10	40,70
	110-127	4,10	4,60	30,10	36,10	8,10	10,20	6,80	25,10
	127-138	15,00	3,60	10,90	5,90	32,30	20,60	11,70	61,60
	138-170	18,40	3,80	14,20	26,70	8,00	18,90	10,10	36,90
	170-190	17,90	3,30	27,90	31,10	7,70	14,60	7,80	30,10
	0-25	1,80	15,67	22,85	39,74	4,62	12,92	2,40	25,34
70	25-71	1,43	21,25	26,90	26,72	19,32	11,17	2,12	23,61
	71-105	6,72	19,81	18,44	21,82	10,12	15,07	7,92	33,11
	105-134	4,70	15,41	16,92	23,25	10,90	14,07	8,75	33,72
	134-152	4,93	21,09	16,82	27,17	6,65	13,42	9,92	29,50
	152-164	0,85	9,63	27,72	35,61	6,45	12,20	7,55	26,20
	164-179	12,81	19,89	13,21	29,70	7,77	16,22	0,40	24,39
	179-210	2,60	34,77	24,02	22,12	3,67	10,12	2,80	16,49

их характеризуется переслаиванием суглинков, супесей и песков (табл. 9). Из-за слоистости грунтов уловить четкую закономерность в распределении фракций трудно. Все же заметим, что в зависимости от грунта преобладают фракции крупной пыли и мелкого песка.

Орошаемые луговые сазовые арзыковые солончаковые почвы широко распространены в пределах центральной части и западной периферии конусов выноса. Арзыконосность этих почв проявляется с поверхности, однако она морфологически слабо выражена карбонатно-гипсовыми выделениями. Только с глубиной и укрупнением карбонатно-гипсовых образований и повышением плотности она становится отчетливой, а с глубины 0,3-0,5 м приобретает характер типичного арзыка.

Разрез 62 (10.05.78). Абс. отм. 438,7 м над ур. м. Центральная периферия. Колхоз им. Фрунзе Ахунбабаевского района. Хлопковое поле. Состояние хлопчатника угнетенное.

0-35 см. Серый среднесуглинистый, непрочный комковатый, уплотненный, ноздревато-пористый, корешки.

35-47 см. Серовато-белесый суглинок, средний, плотный, пористый, гипс мучнистый, корешки.

47-75 см. Арзыковый горизонт, желтовато-палевой окраски с белесыми пятнами, очень плотный, сцементированный, поры, трещины и корневые ходы заполнены кристалликами гипса, гипсовые трубочки, округлые скопления, тонкие поры, внутри гипсовых образований более крупные пустоты, корешков нет.

75-90 см. Арзыковый горизонт, сцементированный, белесо-сероватый, размеры кристалликов крупнее, много округлых скоплений гипса.

90-110 см. Сероватый средний суглинок с белесыми пятнами, суффозионными воронками (2 шт.), плотный, кристаллики гипса, карбонатно-гипсовые агрегаты, шоховые конкреции.

110-127 см. Палевый суглинок, легкий с желтоватым оттенком, рыхлый, с редкими карбонатными конкрециями.

127-138 см. Шоховый горизонт, состоящий из монокристаллической и конкреционных образований, белесый, очень плотный, сцементированный.

138-170 см. Горизонт, состоящий из конкреционных карбонатных образований, коричневатый, плотный.

170-190 см. Горизонт состоит из конкреций карбонатов, белесый, плотный.

С 190 см грунтовая вода.

Разрез 70 (12.05.78). Абс. отм. 433,8 м над ур. м. Левое крыло периферии конуса выноса Маргиланская. Колхоз им. Калинина Ахунбабаевского района. Хлопковое поле. Хлопчатник сильно угнетен.

0-25 см. Темно-серый, легкосуглинистый с коричневым оттенком, комковато-пылеватый, рыхлый, ноздревато-пористый, с карбонатно-гипсовыми агрегатами, корешки, переход по слоению резкий.

25-71 см. Арзык, сильно сцементирован, очень плотный, при проходке раскалывается на прямоугольные комки,

белесый с зеленоватым оттенком, тонкопористый, гипс мучнистый, мелкий, им заполнены поры, трещины, ходы, окраска гипса грязно-белесая, корешков нет.

- 71—105 см. Арзык, темно-серый (коричневый) суглинок, средний, очень плотный, гипсовые желваки и трубочки, округлые скопления, на вид поры не заметны, в изломе внутри гипсовых еростков пустоты.
- 105—134 см. Белесо-сероватый суглинок, средний, со слабой цементацией, плотный, гипсовые желваки, трубочки, округлишки.
- 134—152 см. Арзык, сильно сцементирован, очень плотный, белесоватый, пор не заметно, гипсовые трубы.
- 152—164 см. Сероватый средний суглинок, рыхлый, пористый, гипс. Горизонт, видимо, погребенно-перегнойный, он четко выделяется среди белесого, плотного арзыкового фона.
- 164—179 см. Арзык, белесый с желтоватым оттенком, сильно сцементирован, при ударе киркой звенит (звон металлический).
- 179—210 см. Сиво-белесый средний суглинок, постепенно переходит в песок с шоховыми конкрециями, уплотненный, с глубиной рыхлый.
- С 210 см грунтовая вода, солоноватая на вкус.

Таким образом, для профиля орошаемых луговых сазовых арзыково-солончаковых почв характерны рыхлые, плотные и сцементированные арзыковые горизонты, а также конкреционные и монолитно-шоховые прослойки.

СО₂ карбонатов в почвах западной периферии больше, чем в почвах центральной и восточной периферии. В арзыковом слое почв восточной периферии их 2,5—12,9% (раз. 82), центральной — 10,6—16,8 (раз. 60, 62), западной — 8,8—23,4. В глубинных шоховых горизонтах количество их увеличивается от 18,3 на востоке до 27,3% на западе (см. табл. 9).

Низкое содержание карбонатов в почвах восточной периферии и высокое в западной обусловлено, как было отмечено выше, двумя причинами. Во-первых, из-за асимметричного строения конусов выноса приток грунтовых вод в восточной части меньше, чем в западной. Во-вторых, при передвижении вод через тяжелые грунты в условиях постоянного подпора более интенсивное оседание карбонатов происходит ближе к источникам грунтовых вод. Увеличение карбонатов в гипсоносном горизонте всегда сопровождается усилением сцементированности слоя. Содержание гипса как в профиле, так и по площади сильно варьирует. При сравнении содержания гипса со сложением профиля оказывается, что в уплотнении или цементации горизонтов играет роль не столько количество гипса, сколько форма и размеры его. С уве-

личением размеров кристалликов при плотных формах гипса плотность слоя резко повышается.

Орошаемые луговые сазовые арзыковые почвы периферии конусов выноса засолены в слабой, средней и сильной степенях. По глубине залегания солевых горизонтов они солончаковые и солончаковатые, по толщине соленосного слоя — мощные. В пределах арзыкового слоя рассматриваемых почв легкорастворимые соли распределены относительно равномерно или имеют небольшой максимум в верхней части этого слоя. Под арзыковым горизонтом общее содержание солей резко уменьшается. Сильно-солончаковые почвы в арзыковом слое содержат 0,27—0,50% токсичных солей (см. табл. 12, раз. 70), среднесолончаковые — 0,21—0,26 (раз. 62), слабосолончаковые — 0,13—0,16 (раз. 60). В подарзыковых горизонтах содержание токсичных солей составляет 0,08—0,14%. Следует отметить, что содержание магния в составе водной вытяжки часто преобладает над количеством натрия.

Приводим данные о содержании гумуса, азота, калия и фосфора (%) в орошаемых луговых сазовых арзыково-солончаковых почвах.

Глубина, см	Гумус	Общий азот	Валовые формы P_2O_5	формы K_2O
Разрез 70				
0—15	1,31	0,06	0,036	0,84
25—71	0,28	0,015	0,083	0,83
Разрез 61				
0—35	1,39	0,071	0,174	1,42
35—49	1,31	0,060	0,136	1,32
49—66	0,60	0,028	0,126	1,47
Разрез 80				
0—39	1,87	0,130	0,234	1,21
30—67	0,80	0,042	0,164	1,08
Разрез 82				
0—37	1,62	0,103	0,278	1,28
37—69	0,82	0,047	0,150	1,02
69—87	0,42	0,022	0,042	0,48

Из приведенных выше данных видно, что орошаемые луговые сазовые арзыковые почвы Центральной Ферганы отличаются большой пестротой содержания органического вещества и питательных элементов. Почвы восточной периферии более гумусированы. Гумуса в пахотном горизонте 1,62—1,87%, в подпахотных — 0,42—0,8%. Содержание общего азота изменяется от 0,13 до 0,022%. В профиле почв центральной периферии количество гумуса уменьшается до 1,39—0,6%, азота — до 0,071—0,028%. В почвах западной периферии гумуса в пахотном и подпахотном горизонтах соответственно 1,31 и 0,28%, азота — 0,06 и 0,015. Количество валового фосфора с востока на запад в

пахотном горизонте уменьшается от 0,234 до 0,098%, в подпахотных — от 0,164 до 0,088%. Высокое содержание валового фосфора в пахотном горизонте почв восточной периферии, видимо, связано с лугово-болотной стадией и с внесенными фосфорными удобрениями. Большое количество кальция в почвах способствует закреплению фосфора в виде труднорастворимых фосфатов.

По механическому составу орошаемые луговые сазовые арзыковые солончаковые почвы периферии слившихся конусов выноса сазов Маргилан и Исфайрам варьируют от супесчано-песчаных до тяжелосуглинистых. Почвенно-грунтовая толща представлена переслаивающимися легкими, средними, тяжелыми суглинками и глинами, а также песками и супесями.

В составе мелкоземистой части преобладают фракции крупной глины (0,05—0,01), мелкого и тонкого песка (0,25—0,1 и 0,1—0,05), а в составе фракции физической глины — преимущественно мелкая пыль (0,005—0,001) (см. табл. 9). Следует отметить, что преобладание какой-либо фракции в сильной степени зависит от размеров кристалликов гипса. Основная часть гипса сосредоточена в преобладающих фракциях. Широкое варьирование содержания гипса, размеров кристаллов и форм его в пределах арзыкового слоя обуславливает нестрогу механического состава. Н. Г. Минашина (1975) отмечает, что за счет накопления гипса почвы становятся песчанисто-пылеватыми. При определении механического состава с использованием пиррофосфата и с предварительным просеиванием образцов почв в насыщенном растворе сульфата кальция почвенные агрегаты полностью не разрушаются. В связи с этим содержание мелкопылеватой и илистой фракций занижено. При пересчете на безгипсовую и бескарбонатную почву механический состав сильно утяжеляется.

В табл. 10 приведены данные по механическому составу скелетной части почвы, которые представлены чеченицеобразными таблечатыми кристалликами гипса и ростками их серовато-землистой, белесо-палевой, светло-розоватой окраски или прозрачными. В кристаллы включена мелкоземистая масса, определяющая их окраску. В верхних горизонтах, где гипс мучнистый, содержание скелета не превышает 2,4% и состоит из скелетных агрегатов тонких и мелких кристаллов гипса. Количество скелета в пределах арзыкового слоя кинзу увеличивается, изменяется от 5—6 до 30,7%. Чем сильнее цементация слоя, тем больше в нем содержание скелета. В горизонте 164—179 см (раз. 70) оно увеличивается до 59,2%, что связано с обломками шоха.

Свойства и мелiorативное состояние исследованных почв конусов выноса сазов Маргилан и Исфайрам от верховья к их периферии и с востока на запад от правого крыла к левому ухудшаются. Гипсоносные горизонты сменяются арзыковыми, которые приближаются к дневной поверхности. Содержание ар-

зыка увеличивается, слои его становятся более мощными, плотными, приобретают высокую засоленность.

Таблица 10

Механический состав скелета орошаемых луговых сазовых арзыково-солончаковых почв

Глубина, см	Содержание (%) фракций размером, мм						Сумма
		5	5-3	3-2	2-1	<1	
60	0-24	0	0	0,20	0,26	99,54	0,46
	24-52	0	0,22	0,51	1,67	97,60	2,40
	52-88	0	2,70	2,46	4,14	90,70	9,30
	88-109	3,55	2,83	2,38	3,04	88,20	11,80
	109-145	0	0,23	0,16	0,47	99,14	0,86
70	145-210	0	1,83	0,84	0,95	96,38	3,62
	0-25	0	0,76	0,72	0,75	97,77	2,23
	25-71	8,09	2,36	1,77	2,51	84,97	15,03
	71-105	4,71	4,85	4,28	5,18	80,98	19,02
	105-134	6,78	4,69	3,70	4,63	80,20	19,80
82	134-152	14,55	5,69	5,17	5,37	69,22	30,78
	152-164	0,37	0,38	0,29	0,42	98,54	1,46
	164-179	45,83	5,72	3,47	4,24	40,74	59,26
	179-210	0	0	0,13	0,15	99,72	0,28
	0-32	0	0	0	0,06	99,94	0,06
	32-69	0	0	0	0,16	99,84	0,16
	69-87	0,53	1,82	2,30	6,19	89,16	10,84
	87-128	0	0,69	1,66	4,31	93,34	6,66
	128-155	0	0,72	1,36	3,64	94,28	5,72
	155-210	0	0	0	0,37	99,63	0,37

АРЗЫКОВО-СОЛОНЧАКОВЫЕ ПОЧВЫ ОЗЕРНО-ПРОЛЮВИАЛЬНОЙ РАВНИНЫ

Озерно-пролювиальная равнина на востоке начинается с понижения между исфайрамским и араван-шариханским конусами. Центральная часть находится между периферией конусов выноса сазов Исфайрам и Маргилан и урочищем Бус, а западная — между песчаными равнинами и повышениями Гуртепа. Рельеф района усложнен градовыми и барханными песками, долиноподобными и замкнутыми понижениями, низинами, буграми и повышениями. Поверхность территории выровнена. Озерно-пролювиальную равнину от смежных отличает ее происхождение и местоположение. В ранние фазы развития территории здесь протекала Сырдарья, которая, размывая свое правобережье, отодвигалась на север под отгесняющим действием сазов Исфайрам, Шахмардан и других рек Южной Ферганы. Зона отложения наносов с каждым слабым поднятием водозабортной части опускалась, при этом происходило перекрывание аллювиальных отложений. Данный район представляет собой переходную зону от подгор-

но-верной области к долино-равнинной и является конечной зоной местного стока. Сюда с поверхностными водами, которые в последующем полностью испарялись, поступали тончайшие глинистые частицы и соли. От болот и озер остались тяжелые глинистые осадки и донный сероводородный ил черного цвета. Тяжелые грунты и очень малые уклоны территории способствовали заставанию и расходу вод на испарение. Высокое стояние грунтовых вод также связано с напорными подземными и межпластовыми карбонатными и сульфатными водами четвертичных, неогеновых водоносных комплексов (Ланге, 1937; Гейнц, 1949, 1964, 1967; Крылов, 1959).

Другая особенность озерно-пролювиальной равнины заключается в отсутствии согласованности в текстуре отложений двух геоморфологических областей. Конусы выносов образованы в меридиональном направлении, зеркала их грунтовых вод имеют уклон на север—северо-запад. Аллювиальные отложения Сырдарьи наклонены в широтном направлении, и их грунтовые воды перемещаются к западу. Отложения и грунтовые воды расположены почти перпендикулярно, что также препятствует заметному оттоку грунтовых вод, идущих со стороны конусов выноса и усиливает заболоченность территории и засоление грунтов легкорастворимыми солями, гипсом и карбонатами. Таким образом, территория озерно-пролювиальной равнины—весьма сложный объект. Почвы его описаны как солончаки второй террасы Сырдарьи (Ковда, 1946—1947), или солончаки древнеаллювиальной равнины и крайне периферийной части конусов выноса (Панков, 1957), или же орошаемые луговые аллювиальные солончаковые почвы (Максудов, 1979). Имеющиеся почвенные карты не отражают мелiorативные и другие особенности арзыховых горизонтов. С учетом изложенного выше в пределах озерно-пролювиальной равнины мы выделили все разряды орошаемых луговых арзыхово-солончаковых почв и гипсоносно-арзыховые солончаки (рис. 9).

Следует отметить, что исследованные почвы крупными контурами не выделяются. Они образуют очень пестрый почвенный покров. Пестрота выражается в разнообразных сочетаниях механического состава, засоления, гетерогенности почвенного профиля как по содержанию гипса и карбонатов, так и по мощности арзыховых горизонтов. Для арзыховых почв озерно-пролювиальной равнины характерно наличие в одном разрезе гипсового, арзыхового и шохового горизонтов. Ниже глубины 2 м часто залегают сильно сцементированные слои песка—песчаник. Почвы отличаются также сильной арматурной цементацией и скелетной, мицеллярной структурой. Весь профиль почв—с поверхности вплоть до уровня грунтовых вод—засолен легкорастворимыми солями.

Данные табл. 11 характеризуют валовой химический состав шоховых и арзыховых горизонтов. Отличительная особенность—

низкое содержание окиси кремнезема. Ведущее значение в арзыховых горизонтах из аннионов имеет SO_4^{2-} , а в глубинных шоховых слоях—углекислота. Во всех случаях количество окиси кальция резко преобладает над другими компонентами валового хими-

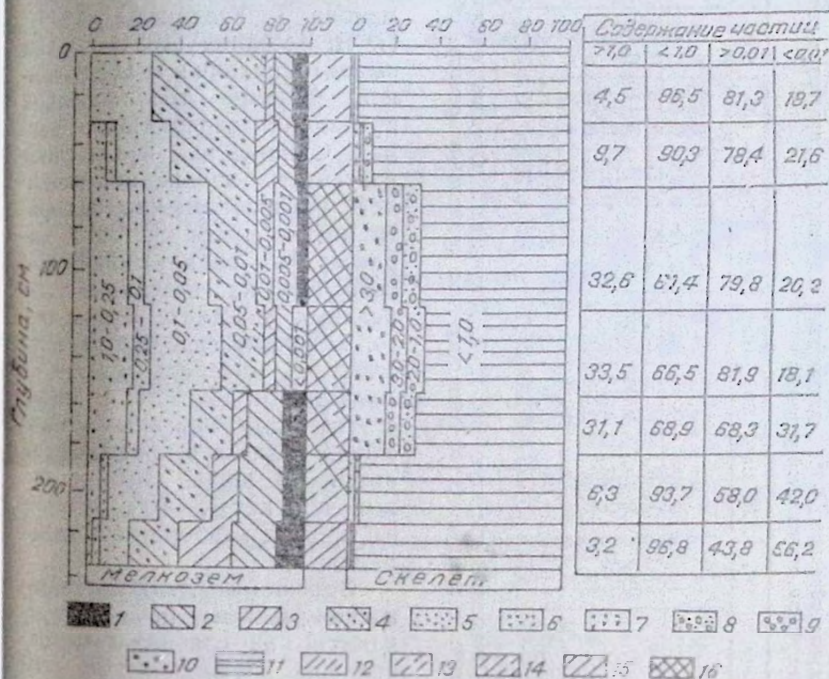


Рис. 9. Профильная диаграмма механического состава гипсоносно-арзыховой почвы.

1—ил, 2—пыль мелкая, 3—пыль средняя, 4—пыль крупная, 5, 6—песок мелкий, 7—песок крупный, 8, 9—гравий, 10—каменистая часть почвы, 11—мелкоземистая часть почвы, 12—супесь, 13—легкий суглинок, 14—средний суглинок, 15—тяжелый суглинок, 16—арзык.

ческого состава. Шоховые и арзыховые горизонты характеризуются повышенной магниезальностью.

Шоховые и арзыховые субстраты рассматриваемых почв в подавляющих случаях на 50—70% состоят из углекислых и сернокислых солей кальция и магния (табл. 12). Карбонатные минералы представлены в основном кальцитом, доломитом и магнезитом. Ведущее значение среди них принадлежит кальциту, доломит занимает второе место. Поверхностные, а также сильно-гипсоносные горизонты содержат минимальное количество карбонатов, нижние шоховые—максимальное. В шоховых слоях доломита и магнезита содержится больше, чем в арзыховых и гипсоносных.

Таблица 11

Данные вазового химического анализа образцов (%) из шиховых и арзиковых горизонтов почв озерно-пролювиальной равнины

Хозяйство	Место взятия образца	Глубина, см	CaO	CaSO ₄ ·2H ₂ O	SO ₄	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃
Совхоз "Правда", Ауунбаевского района	Дно колодезя	20—250	14,0	1,65	0,97	3,83	0,03	0,05	0,42	0,46	0,85
		20—250	13,5	0,42	0,23	3,19	0,05	0,05	0,34	0,41	0,83
Комсомольский район, с-з "Ак-Алтын"	Борт Сарыксу	3,0	17,0	1,48	0,82	3,38	0,11	0,15	0,42	0,40	0,81
		3,0	18,0	9,65	5,38	3,58	0,11	0,11	0,74	0,55	1,03
	Борт Язынганса	23—40	19,5	2,58	1,43	17,71	0,13	0,19	1,01	1,01	2,13
		40—50	15,5	5,67	3,16	29,18	0,12	0,09	0,67	1,00	1,35
	Разрез 14*	40—50	1,2	38,32	48,17	35,42	0,16	0,07	0,40	0,41	0,66
		10—20	1,0	95,01	53,02	39,34	1,38	Следы	2,12	0,36	0,50
Разрез 13	Разрез 12	85—95	9,0	47,25	26,36	31,17	4,95	0,36	1,04	1,02	1,91

Примечание. Аналитик Ратникова (Почвенный институт им. В. В. Докучаева). Образцы отобраны автором при участии акад. ВАСХНИЛ В. В. Егорова и докт. с-х. наук О. К. Камиллова при совместном осмотре объекта, 23—24.09.77.

В арзиковых почвах озерно-пролювиальной равнины обнаружено до 14,4% сернокислых солей магния. В работах П. Н. Беседина, К. Ш. Шадманова, Г. Юлдашева (1979), П. Н. Беседина (1981) сделан вывод о наличии в Центральной Фергане геохимической провинции сернокислого магния. Однако, как показывают результаты наших исследований, распространение сульфата магния имеет очаговый характер и обнаруживается в основном на отдельных локальных участках. Кроме того, в почвах содержатся карбонатные минералы магния — магнезит и доломит. В связи с этим для Ферганы специфично наличие в профиле почв арзика и шоха, которые более чем на 50—70% состоят из гипса и карбонатных минералов.

Орошаемые луговые гипсоносно-арзиковые почвы встречаются на сравнительно небольших площадках по всей территории озерно-пролювиальной равнины. Они сформированы в условиях близкого залегания минерализованных застойных грунтовых вод. Орошаемые луговые гипсово-арзиковые почвы по содержанию и распределению карбонатной углекислоты, гипса и легко-растворимых солей, по мощности и глубине залегания арзиковых горизонтов являются аналогами орошаемых луговосазовых гипсоносно-арзиковых почв периферии конусов выноса (табл. 13). Наряду с общими и близкими свойствами есть и отличительные. В про-

Таблица 12
Углекислые и сернокислые соли кальция и магния (%) в луговых арзиково-солончаковых почвах озерно-пролювиальной равнины

Разрез	Глубина, см	CaCO ₃	CaMg·(CO ₃) ₂	MgCO ₃	Сумма карбонатов	CaSO ₄ ·2H ₂ O	MgSO ₄	Сумма гипса и карбонатов
Орошаемая луговая гипсоносно-арзиковая почва								
9	0—30	6,38	5,20	2,79	14,37	19,22	2,62	36,21
	30—72	7,55	3,04	2,48	13,07	34,95	10,95	58,97
	72—89	5,52	3,77	2,20	11,49	30,44	12,34	54,27
	89—106	2,38	3,49	1,51	7,39	38,63	11,54	57,60
	106—120	3,25	5,94	1,65	10,55	22,21	9,53	42,29
	120—129	9,55	6,09	2,12	17,76	20,08	2,21	40,05
	129—144	10,00	7,07	1,81	18,87	10,16	1,45	30,43
	144—170	4,87	6,43	1,05	12,35	0,93	Нет	13,28
	170—190	3,03	7,22	1,15	11,40	0,66	.	12,06
Гипсоносно-арзиковый солончак								
12	0—3	5,04	—	2,11	7,15	54,09	Не опр.	61,24
	3—18	5,97	3,65	3,38	12,95	45,94	.	59,79
	19—41	11,18	5,13	3,09	19,40	55,02	.	87,42
	41—65	18,93	5,22	3,16	27,31	52,16	.	79,47
	65—88	18,63	5,13	3,09	26,85	50,46	.	77,31
	88—105	16,22	7,45	2,27	25,94	48,31	.	74,25
	105—136	16,22	6,38	1,94	24,54	44,39	.	68,93
	136—165	22,27	4,09	1,85	28,22	27,17	.	53,39
	165—195	25,25	6,32	1,92	33,49	18,93	.	52,42
	195—220	22,27	8,18	3,58	34,03	21,83	.	55,85
Орошаемая луговая мелкоарзиковая почва								
14	0—38	8,36	4,25	Нет	12,61	4,05	Нет	16,65
	38—83	18,24	5,07	.	23,31	53,58	.	76,99
	83—110	21,48	8,10	Следы	29,58	32,07	.	66,55
	110—134	14,97	7,14	.	22,11	42,43	.	65,68
	134—165	15,18	7,57	1,53	24,33	29,73	.	53,06
	165—180	13,31	4,1	2,21	19,65	61,19	.	79,84
Орошаемая луговая поверхностно-арзиковая почва								
140	0—28	33,16	15,62	4,87	53,65	10,75	Не опр.	64,41
	28—42	46,70	13,00	4,03	63,76	5,70	.	69,46
	42—65	35,12	14,90	3,13	53,24	2,19	.	55,43
	65—130	29,24	12,79	2,73	44,76	2,11	.	46,87
	130—150	45,16	5,19	5,81	56,15	2,56	.	59,61
Орошаемая луговая гипсоносно-арзиковая почва								
55	0—32	4,41	4,09	1,57	10,07	23,77	2,57	36,41
	32—50	5,69	4,49	1,72	11,90	28,40	5,73	46,01
	50—96	10,13	3,01	0,91	14,10	36,71	5,17	55,98
	116—135	31,59	4,02	1,33	36,94	24,95	3,49	65,38
	135—185	52,46	7,15	6,53	66,17	4,67	—	70,84
	185—215	36,70	7,52	6,67	50,89	3,16	—	54,05
	217—239	36,95	7,38	5,58	49,91	1,18	—	51,03
	0—22	5,09	4,84	0,64	10,57	11,51	0,03	22,11
	22—50	4,83	3,81	0,35	8,99	10,50	2,21	21,70
	50—73	21,78	1,41	—	23,19	22,52	14,48	61,19
85	73—190	17,73	2,70	1,68	22,11	7,42	1,19	30,72
	190—270	26,34	7,53	2,48	36,35	1,68	—	38,53
	270—320	6,76	8,32	1,27	16,35	2,45	—	18,80
	320—400	21,77	7,08	1,54	30,39	1,84	—	32,23
	400—500	14,95	4,81	1,42	21,18	0,98	—	22,16

Таблица 13
Содержание легкорастворимых солей (мг-экв/100 г почвы), гипса и карбонатов в орошаемых луговых гипсоносно-арзыковых почвах озерно-пролювиальной равнины

Разрез	Глубина, см	Сухой остаток, %	Токсичные соли, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Гипс, %	CO ₂ карбонатов, %
55	0-32	1,287	0,18	0,524	0,366	17,040	14,501	2,220	0,652	0,333	23,77	4,77
	32-59	1,348	0,28	0,426	0,254	17,810	14,250	3,783	0,555	0,462	28,40	5,61
	59-76	1,235	0,10	0,344	0,366	16,500	15,250	1,234	0,261	0,308	36,71	6,40
	76-96	1,230	0,12	0,278	0,197	16,040	15,000	1,727	0,174	0,282	24,95	16,52
	116-135	1,005	0,20	0,377	0,113	12,313	11,000	2,796	0,261	0,231	4,67	29,94
	155-185	0,633	0,27	0,244	2,197	8,042	6,750	3,783	0,381	0,256	3,16	28,46
86	185-215	0,57	0,15	0,426	0,113	6,291	4,751	1,574	0,331	0,308	1,18	22,71
	217-239	0,57	0,72	0,246	0,986	23,080	13,500	4,769	6,087	0,230	38,62	5,15
	35-85	1,517	0,44	0,246	1,746	18,000	13,000	3,042	3,782	0,205	54,07	4,97
	85-115	1,303	0,52	0,197	2,986	16,370	12,000	3,442	4,869	0,255	27,52	9,66
	115-155	1,530	0,62	0,223	3,746	18,370	13,000	3,454	5,955	0,230	29,04	10,02
	155-190	1,410	0,52	0,276	3,718	16,700	12,500	2,549	5,434	0,230	25,23	11,23

Таблица 14
Содержание легкорастворимых солей (мг-экв/100 г почвы) гипса и карбонатов в орошаемых луговых поверхностно-арзыковых почвах

Разрез	Глубина, см	Сухой остаток, %	Токсичные соли, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Гипс, %	CO ₂ карбонатов, %
13а	0-30	1,210	0,15	0,246	0,254	14,501	14,220	0,247	0,593	Не опр.	50,0	Не опр.
	30-35	1,215	0,12	0,197	0,480	14,500	13,730	0,955	1,092	—	40,67	—
	55-68	1,120	0,11	0,246	0,254	14,500	12,280	1,563	0,147	—	52,62	—
	68-89	1,220	0,19	0,197	0,254	17,000	14,420	0,658	2,363	—	55,50	—
	89-116	1,300	0,29	0,235	0,480	17,000	13,280	3,454	1,031	—	28,52	—
	116-134	1,295	0,29	0,246	0,480	17,500	13,730	4,110	0,376	—	42,00	—
14б	134-155	1,050	0,34	0,246	0,480	15,950	11,450	2,960	2,271	—	51,09	—
	155-175	1,050	0,17	0,262	0,480	14,000	12,150	2,066	0,516	—	45,50	—
	0-18	1,022	0,17	0,246	0,507	12,553	12,600	2,666	0,478	0,478	10,75	24,62
	18-42	0,567	0,12	0,246	0,592	6,755	5,510	1,398	0,435	0,281	5,70	28,97
	42-65	0,583	0,14	0,246	0,507	6,851	5,250	1,645	0,478	0,332	3,19	24,27
	65-130	0,347	0,10	0,344	0,366	3,721	2,750	1,151	0,261	0,281	2,11	20,42
	130-153	0,118	0,15	0,205	0,732	5,244	3,853	1,974	0,361	0,230	2,56	25,35

филе орошаемых луговых гипсоносно-арзыковых почв четко выделяются омергелеванные, глееватые горизонты. Для средней и нижней частей профиля почв характерно обилие синих и ржаво-охристых пятен. Гипсоносные горизонты отличаются большей плотностью, арзыковые — сцементированностью. Здесь размеры кристаллов гипса и карбонатно-гипсовых образований более крупные, что выражено в резком увеличении содержания фракций скелетной части почв (рис. 10). Гипсоносно-арзыковые горизонты содержат сернокислые соли магния (см. табл. 12, раз. 55).

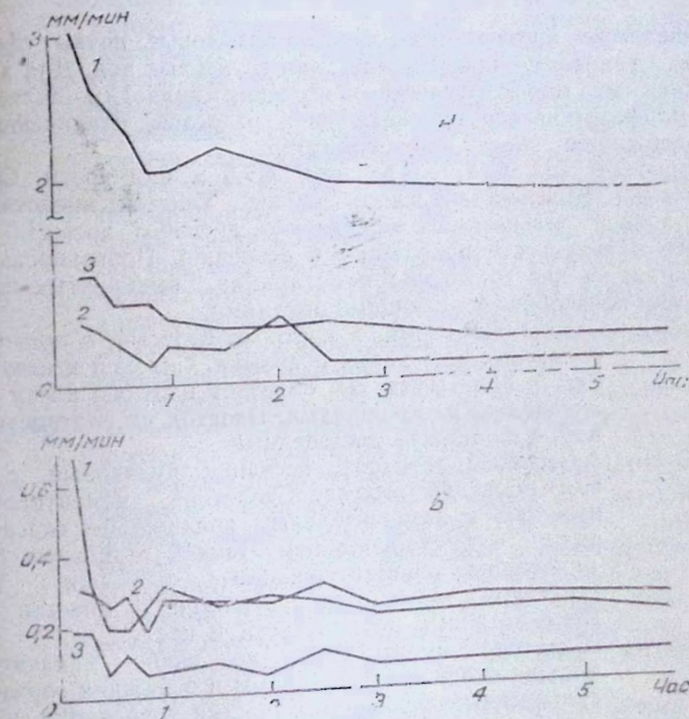


Рис. 10. Водопроницаемость орошаемых луговых поверхностно-арзыковых почв со скелетно-«арматурной» (А) и монокристаллической (Б) цементацией арзыковых горизонтов.

1 — с поверхности почвы, 2 — с глубины 20 (А) и 30 (Б) см, 3 — с глубины 55 (А) и 70 (Б) см.

Орошаемым луговым гипсоносно-арзыковым почвам озерно-пролювиальной равнины свойственно низкое содержание гумуса и питательных элементов.

Приводим данные о содержании гумуса, азота, фосфора и калия (%) в орошаемых луговых гипсоносно-арзыковых почвах.

Глубина, см Гумус Общ. азот Вязовые формы
P₂O₅ K₂O

Разрез 55

0—32	0,85	0,043	0,114	1,47
32—59	0,64	0,030	0,092	0,71
70—96	0,35	0,019	0,044	0,48

Разрез 86

0—35	0,87	0,048	0,150	1,02
35—85	0,24	0,011	0,086	0,84

Орошаемые луговые поверхностно-арзыковые почвы сформированы в условиях близкого залегания грунтовых вод. Для характеристики их морфологического строения приводим полевое и микроморфологическое описание двух разрезов, различающихся по содержанию гипса и карбонатов.

Разрез 14⁶ (23.09.77). Абс. отм. 399,5 м над ур. м. Совхоз «Ак-Алтын» Комсомолабадского района. Участок представляет собой полосу сильноцементированного древнего арзыка, обнаженного в результате подготовки к освоению. Поверхность почвы ровная, на ней много обломков арзыка, вывернутых плугом и другими почвообрабатывающими орудиями.

0—18 см. Сизо-светло-серый, в растирке белесый, с остаточной обломчатостью корки и арзыка. Склонен к схватыванию и при высыхании образует плотную корку с полигональными трещинами. Переход по плотности резкий, а по окраске постепенный.

18—40 см. Арзыковый горизонт, песчаник рудяковый, с пятнами окислов железа. Скелетное цементование известью и незначительным количеством гипса. Наряду с «арматурной» цементацией отдельные галечниковидные цементированные окатыши. Такая структура карманами опускается в нижний слой. Переход ясный по плотности и цвету.

40—65 см. Скелетно-цементирован, но слабее, значительно меньше окисл железа. В этом и в нижних горизонтах сильноцементированные участки чередуются с менее плотными, иногда наблюдаются слабоуплотненные линзы и прослойки. Переход постепенный.

65—125 см. Сизо-бурая супесь с отдельными, не очень плотными «окатышами», внутри них пропитки окиси железа. Переход резкий.

125—150 см. Палево-белесая глина, омергелеванная, с очень обильной и плотной рудяковостью. Верхняя часть представлена шохом, состоящим из цементированных остроугольных конкреций, сплетенных друг с другом.

Со 155 см грунтовая вода.

Микроморфологическое описание разреза 14⁶.

0—20 см. Неоднородно окрашенный, светло-серые участки чередуются с темно-серыми. Темно-серые — глинистая плазма, пропитанная карбонатами, светло-серые — скопления обломочного алевролитового материала и гипсовых зерен, сцементированных карбонатно-глинистой плазмой. В глинистой плазме встречаются крупные ромбовидные кристаллы гипса до 1 мм. В некоторых порах кристаллы солей — галита, астраханита. Чаще поры заполнены аморфным гипсом, который прорастает в плазму крупными ромбоэдрическими и игольчатыми кристаллами.

30—40 см. Серый, со светло-серыми включениями минералов размером менее 0,1 мм (алевролитовая фракция), скрепленных карбонатно-гипсовым цементом — микрозернистым кальцитом (0,01 мм) и аморфным гипсом. Среди обломков пород часто попадаются мелкие карбонатные конкреции размером до 0,2 мм. Много скоплений магнезита. Обычно края обломков покрыты темной пленкой гидроокислов в смеси с карбонатами, затем следует полоска карбонатов и края этой полоски опять пропитываются гидроокислами железа. Карбонатные конкреции состоят из микрозернистого кальция и магнезита, каждое зерно обволакивается пленкой гипса и гидроокислов.

40—50 см. Неравномерно окрашенный, темно-серые участки чередуются со светло-серыми. Темно-серые — это обломки породы, сцементированные карбонатно-глинистой плазмой, светло-серые — отмытые от карбонатной плазмы, соединенные тонкими пленками глинистой плазмы и гидроокислами. Много мелких карбонатных конкреций размером до 0,2 мм. Гипсовые кристаллы единичны, размером до 0,1 мм. В порах кристаллы галита. Наряду с кальцитовыми конкрециями встречаются скопления магнезита, который также цементирует обломки.

65—90 см. Песчано-алевролитовая серая масса с темными и бурыми железистыми конкрециями, скрепленная карбонатным цементом. Вокруг обломков пленка карбонатов (кальцита). Часты карбонатные конкреции до 2 мм, внутри них пропитки окисью железа и гидроокислов. На поверхности первичных минералов пленки гидроокислов. Гипс единичный, в виде ромбиков размером 0,01 мм.

105—125 см. Алевролитовая серая масса с черными включениями первичных минералов и железистыми конкрециями. Цементация карбонатами и солями. Наряду с кальцитом много магнезита. Железистые конкреции

крупнее основной массы, размером 0,5 мм, около них части скопления микрозернистого кальцита и магнезита. Магнезит служит цементом для алевролитовых зерен минералов. Супесь, скрепленная магнезитом и кальцитом, включающая железистые и карбонатные конкреции размером 0,5 мм, часто неправильной (с разрушенными краями) формы гипс размером 0,01—0,02 мм.

130—150 см. Темная глинистая плазма, сплошь пропитана карбонатами и гидроокислами. Единичные мелкие округлые поры.

Разрез 13* (20. 09. 77). Абс. отм. 399,5 м над ур. м. Совхоз «Ак-Алтын» Комсомолбадского района. Разрез заложен в середине хлопкового поля. Хлопчатник разрежен и сильно угнетен, высота растений 40—50 см. Часты площадки (от нескольких квадратных метров до 200—300 м² и более) без растительного покрова. На поле ранней весной было произведено глубокое рыхление на глубину 70—80 см почворыхлителем ПР—80. Интервал между линиями рыхления 90 см. След рыхления в профиле в виде вертикальной рыхлой полосы до 70 см глубины. От щели рыхлителя поперечно к центру междурядной полосы идут быстро утончающиеся трещины, которые также заполнены рыхлым материалом. В центре междурядной полосы влияние рыхления не обнаруживается.

0—30 см. Светло-серый легкий суглинок с плотной коркой на поверхности и со сцементированными комками обломков арзика, с карбонатно-гипсовыми агрегатами различной формы, величины и плотности. Слой уплотненный, поздравато-пористый, корешки, гипс мелкий, мучнистый, много легкорастворимых солей.

30—55 см. Арзык, сильно сцементированный, белесо-серого цвета, тонким и мелкокристаллическим гипсом заполнены поры и пустоты, образованы округлые скопления, трубочки, изредка единичные тонкие корешки.

55—68 см. Сероватый суглинок с коричневым оттенком, уплотненный, тонкопористый, с округлыми скоплениями гипса диаметром до 1 см, переход резкий.

68—89 см. Желтовато-зеленоватый песок, сцементированный, с округлыми скоплениями мелкого гипса, кристаллы в основном мелкие.

89—135 см. Супесь с неоднородной окраской (от светлой до темной): коричнево-белесо-серая с желтоватыми пятнами, уплотненная, пористая, мелкие гипсовые ерости, реже округлые скопления (1 см).

135—155 см. Сцементированный песок с конкреционными образованиями, белесо-зеленоватой окраски, гипс крупнее, до умеренный.

155—175 см. Зеленоватый песок с желтыми пятнами, плотные и рыхлые участки чередуются.

Со 170 см. грунтовая вода.

Микроморфологическое описание разреза 13*.

0—25 см. Серый в проходящем свете, с темно-серыми и черными вкраплениями обломков пород и гидроокислов железа. Не микроагрегированный, но отдельные обломки породы (песчинки) имеют вид микроагрегатов, цементом служат карбонаты, окрашенные глиной в темный цвет. Превалирует кальцит, он обладает высоким двупреломлением, встречается в виде мелких (до 1 мм) прозрачных и бесцветных монокристаллов и в виде скритокристаллических агрегатов неправильной формы. Показатели преломления колеблются от 1,483 до 1,700. В меньшем количестве встречается магнезит, который также служит цементом минерального скелета и гипса. Гипс вклинивается в виде отдельных кристаллов в плазму. Кристаллы небольшого размера от 0,1 до 0,2—0,4 мм, на участках, освобожденных от плазмы с преобладанием минерального скелета, гипса значительно меньше. Около гипсовых кристаллов встречаются скопления эпсомита ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), образующего зерна неправильной изометрической формы, напоминающие наложенные друг на друга цветочные лепестки. Минерал прозрачный, бесцветный, двуосный, отрицательный. Иногда зерна эпсомита прорастают в зерна галита, тенардита и астраханита.

30—50 см. Серый с единичными черными вкраплениями обломков породы и гидроокислов железа. Микроагрегированность не выражена. Обломки породы размером до 0,1 мм, состоящие из кварца, полевых шпатов и более мелких обломков слюд, скреплены незначительным количеством плазмы, гипсом и карбонатами. Гипс пропитывает весь шлиф, состоит из мелких зерен 0,002—0,1 мм; зерна игольчатые, реже ромбические. Много галита, астраханита, иголок эпсомита. Много округлых конкреций (до 0,1 мм) кальцита, реже магнезита. Порозность отсутствует. Все поры заняты гипсовыми кристаллами в смеси с солями и карбонатами. На отдельных участках минеральный скелет; гипсовые кристаллы мелкие и тонкие, а карбонаты образуют монолит, пронизанный тонкими кристаллами эпсомита. Магнезит в виде удлиненных призмочек.

50—70 см. Серый в проходящем свете. Не микроагрегированный. Порозность в виде взбитых песчинок. Плазма сильно опесчанена. Гипсовые зерна до 0,2 мм. По гипсу

включения плазмы и солей. На отдельных участках плазмы включения игольчатого гипса. Среди карбонатов часто встречается магнезит. По некоторым округлым порам скопления тонкого гипса с включениями алевролитового материала, глины и солей. Стенки пор утолщены до 0,3 мм. Алевролитовый материал окатан, преобладает кварц, обломки песчаника, полевые шпаты и мелкие обломочки слюды.

75—85 см. Плазма более обогащена первичными минералами, вокруг обломков пленки гидроокислов. Весь алевролитовый материал скреплен карбонатами. Плазмы мало. Карбонаты окрашены в темный цвет. Гипсовые кристаллы крупные. Из карбонатов преобладает магнезит. В плазме встречаются кристаллики эпсомита, галита, андесита, часто скрепляющие алевролитовый материал.

95—120 см. Темно-серый в проходящем свете. Отдельные участки плазмы как бы разорваны гипсовыми скоплениями. Микроагрегированность не выражена, но отдельные куски плазмы можно принять за микроагрегаты, внутри них железистые конкреции, много мелких кристаллов гипса и солей (эпсомит, ангидрит, галит), по некоторым трещинам ориентированные вдоль них мелкие кристаллы гипса. Крупные кристаллы (до 2 мм) и аморфный гипс разрывают плазму. Минерального скелета меньше, чем в предыдущем горизонте.

125—150 см. Серый в проходящем свете. Состоит из отдельных скоплений плазмы, пропитанной гипсом и солями, и скоплений гипса. Много гидроокислов в виде конкреций и пленок. На обломках и гипсовых кристаллах алевролитовый материал скреплен карбонатно-глинистым цементом. Гипс в основном покрыт солями. Много тонкого и ромбического гипса. Отмечается парагенез гипса с эпсомитом, астраханитом, галитом, магнезитом и кальцитом.

Как видно из приведенных описаний разрезов, для орошаемых луговых поверхностно-арзыковых почв характерно наличие углекислых и сернокислых минералов магния. Они часто находятся в парагенезе с гипсом. Карбонаты и гипс, являясь цементом для алевролитового материала, придают почвогрунтам высокую плотность.

Верхняя часть арзыкового слоя относительно рыхлого сложения, гипс тонкокристаллический. С глубины 30—70 см кристаллы гипса несколько укрупняются и плотность слоя повышается.

Карбонатный профиль этих почв зависит от механического состава. При суглинисто-глинистом механическом составе профиля почвы содержание CO_2 с глубиной постепенно увеличивает-

ся, при частом переслаивании песка и супеси четкой дифференциации карбонатов не наблюдается. Минимальное количество карбонатов содержится в верхних горизонтах, максимальное — в подарзыковых. Исключение составляет разрез 14⁶, где содержание карбонатов по всему профилю почв высокое.

Почвы солончаковые и солончаковатые (табл. 14). Засоление варьирует от слабого до сильного. Содержание сульфатов магния, натрия и хлористого натрия повышенное.

Орошаемые луговые поверхностно-арзыковые почвы по механическому составу супесчаные и суглинистые. Средняя часть профиля их представлена супесями и суглинками. Подстилаются они во втором метре суглинками и глинами.

Ниже приводятся данные о механическом составе орошаемых луговых поверхностно-арзыковых почв (разрез 14⁶).

Глубина, см	Содержание (%) фракций размером, мм							Сумма частиц <0,01
	1—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,005—0,001	0,001	<0,001	
0—28	30,4	37,6	7,7	7,7	4,0	8,0	1,8	14,6
28—42	28,7	36,5	16,3	6,9	3,4	4,9	3,3	11,6
42—65	17,1	41,2	20,3	10,2	3,8	3,2	4,2	11,2
65—130	7,2	37,5	37,3	8,8	4,2	3,0	7,0	14,2
130—150	5,6	2,8	6,1	8,7	10,8	4,1	23,9	75,8

В супесчаных горизонтах преобладают фракции песков ($>0,05$), в суглинистых — пылеватые фракции ($0,05—0,01$). Содержание илстой фракции ($<0,001$) в профиле почв с глубиной увеличивается и в нижних горизонтах достигает 23,9%.

Рассмотренные особенности профиля почв определяют их физические и фильтрационные особенности. Так, обрабатываемый верхний горизонт имеет относительно малую объемную массу ($1,37—1,44 \text{ г/см}^3$) и большую порозность ($50,1—47,6\%$) (табл. 15, раз. 14⁶). Слой 20—50 см отличается чрезвычайно высокой плотностью ($2,07—1,97 \text{ г/см}^3$) и очень низкой порозностью ($23—27\%$). Такими же величинами объемной массы и порозности характеризуется верхняя кровля глинистого слоя на глубине 127—135 см. В целом для всего почвенно-грунтового профиля характерна высокая объемная масса, колеблющаяся от $1,44$ до $2,07 \text{ г/см}^3$, и очень низкая порозность — от 23 до 46,7%.

Показатели физических свойств разреза 13^а отражают влияние глубокого рыхления до 70—80 см, которое было произведено ранней весной 1977 г. (Водно-физические свойства изучали осенью, после уборки посеянного хлопчатника). Плотность цементированного слоя (30—57 см) в межщелевых пространствах все еще очень высокая — $1,55—1,91 \text{ г/см}^3$, порозность низкая — 25—40%.

Удельная масса зависит от содержания гипса в почвах. Гипс как легкий минерал (удельная масса $2,32 \text{ г/см}^3$) снижает удельную массу слоя. Увеличение количества гипса в слое от 22,5 до 52,6% приводит к уменьшению удельной массы с $2,63$ до $2,50 \text{ г/см}^3$.

$$dp = ds - (ds - 2,32) \cdot x,$$

где p — удельная масса гипсоносной почвы, ds — удельная масса почвы без гипса, x — содержание гипса в долях от массы почвы.

$$dp = ds - (ds - 2,32) \cdot x,$$

где ρ — удельная масса гипсоносной почвы, ds — удельная масса почвы без гипса, x — содержание гипса в долях от массы почвы.

Общие физические свойства орошаемых луговых поверхностно-арзыковых почв

Февраль 1960				Февраль 1960			
Глубина, см	Масса, г/см³		Общая порозность, %	Глубина, см	Масса, г/см³		Общая порозность, %
	объемная	удельная			объемная	удельная	
0—10	1,26	2,57	49,60	0—10	1,37	2,75	50,16
10—20	1,36	2,50	45,60	10—20	1,44	2,75	47,64
20—30	1,41	2,50	44,00	20—30	2,07	2,70	23,33
30—44	1,52	2,58	40,30	35—50	1,97	2,70	27,04
44—57	1,91	2,55	25,49	50—60	1,65	2,63	38,48
57—65	1,51	2,50	39,60	60—70	1,97	2,67	37,45
70—80	1,49	2,63	43,35	70—80	1,64	2,66	38,34
80—91	1,44	2,63	45,24	80—90	1,63	2,66	38,72
90—100	1,44	2,62	45,03	90—100	1,58	2,66	40,60
100—110	1,49	2,62	43,13	100—110	1,51	2,66	43,23
110—120	1,50	2,58	41,86	110—120	1,53	2,66	42,48
120—130	1,53	2,54	38,58	120—125	1,49	2,66	43,98
130—140	1,63	2,52	34,32	125—135	2,03	2,74	25,91
140—150	1,67	2,51	33,46	135—140	1,48	2,74	45,98
				140—150	1,46	2,73	46,72

Цементированный слой разреза 14° наименее интенсивно впитывал воду: в первый час — 0,281 мм/мин, за все время наблю-

Водопроницаемость в рассматриваемых почвах связана со сложением почвы. При скелетно-арматурной цементации супесчаная масса зацементирована в окатыши, а окатыши соединены

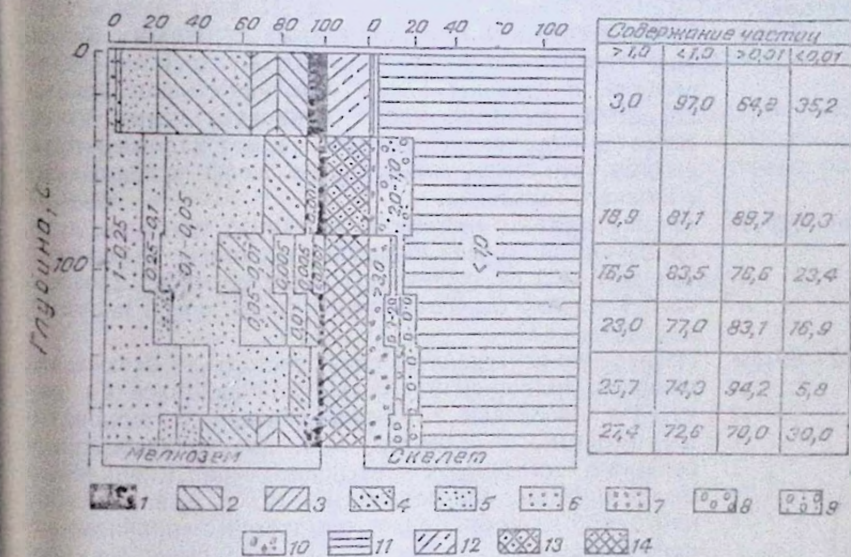


Рис. 11. Профильная диаграмма механического состава мелкоарыковой почвы.

1 — ил, 2 — пыль мелкая, 3 — пыль средняя, 4 — пыль крупная, 5, 6 — песок мелкий, 7 — песок крупный, 8, 9 — гравий, 10 — каменистая часть пены, 11 — мелкозернистая часть пены, 12 — средний углинок, 13 — взрык с фрагментарной цементацией, 14 — взрык со сплошной цементацией.

друг с другом и напоминают арматуру. Цементом служат гипс или карбонаты или и то и другое вместе. При такой цементации между окатышами образуются рыхлые зигзагообразные полосы и линзочки. Фльтрация чаще всего осуществляется по ним. При фрагментарной цементации степень цементированности варьирует и вода просачивается сквозз слабосцементированные участки. Так, нижние горизонты разреза 13^а отличаются более равномерной цементацией всего слоя, что обусловило более низкие скорости впитывания воды (0,123—0,072 мм/мин) и коэффициент фильтрации (0,104 м/сутки) по сравнению с горизонтами с фраг-

Содержание легкорастворимых солей (мг экв/100 г почвы), гипса и карбонатов в орошаемых луговых арыково-солончаковых почвах озерно-пролювиальной равнины

Разрез	Глубина, см	Сухой остаток, %	Токсичные соли, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Гипс, %	CO ₂ карбонатов, %
Орошаемые луговые гипсоносно-арыковые почвы с погребенно-перегнойным горизонтом												
9	0—30	2,125	0,56	0,344	3,577	23,330	13,250	4,770	3,826	1,128	19,22	6,76
	30—72	1,833	0,53	0,295	4,310	23,100	13,750	3,043	5,010	0,879	34,95	6,08
	72—89	2,470	0,85	0,328	3,69	27,730	12,750	7,813	5,000	1,077	30,44	5,39
	89—106	2,377	0,89	0,295	3,577	28,190	12,750	8,799	4,799	1,128	38,68	3,51
	106—120	2,200	1,02	0,344	3,070	31,330	12,750	10,773	4,609	1,000	22,21	5,01
	120—129	1,822	0,55	0,344	2,479	22,000	13,250	5,116	3,261	0,769	20,18	8,23
	129—144	1,947	0,78	0,525	2,592	24,290	12,500	8,306	3,435	0,718	10,16	8,91
	144—170	0,428	0,25	0,672	1,493	3,040	2,250	0,43	3,217	0,205	0,93	5,78
	170—190	0,332	0,17	0,393	0,732	3,870	2,250	0,987	1,522	0,128	0,66	5,39
Орошаемые луговые мелкоарыковые почвы												
14	0—38	1,380	0,35	0,295	0,266	19,270	13,750	4,769	1,555	0,181	4,05	5,92
	38—80	1,287	0,28	0,197	0,873	17,645	14,750	2,796	1,434	0,279	53,68	11,39
	80—110	1,275	0,34	0,197	0,845	18,210	14,000	3,042	2,130	0,204	32,07	13,49
	110—134	1,272	0,25	0,148	0,732	17,250	14,500	2,220	1,665	0,153	42,46	10,77
	134—165	1,250	0,22	0,197	0,619	17,110	14,500	1,974	1,347	0,102	28,73	11,37
	165—180	1,220	0,20	0,197	0,591	16,710	14,500	1,973	1,000	0,127	69,19	8,99

гнойным горизонтом засолен легкорастворимыми солями (см. табл. 16, раз. 9). Относительно меньшее засоление (на 0,3—0,6%) вверху связано с орошением и промывками. Содержание токсичных солей в I ярусе в пределах 0,53—0,56%, во II—1,02—0,17%.

Орошаемые луговые мелкоарыковые почвы широко распространены в центральной части озерно-пролювиальной равнины. Типичным примером этих почв служит разрез 14, который заложен на карте 38 (4-е отделение совхоза «Ак-Алтын» Комсомол-абадского района).

23. 09. 77. Абс. отм. 399,5 м над ур. м. Хлопковое поле. Высота растений варьирует от 40 до 110 см.

0—38 см. Серый с коричневатым оттенком, среднесуглинистый, увлажненный, рыхлый, непрочный мелкокомковатый, с поверхности выцветы солей, гипс порошковидный (неравномерные скопления), видимо, перемещен с нижнего горизонта, корешки растений.

38—83 см. Грязно-белый неокристаллизованный гипс, с крапинками окислов железа. Гипс в нижней части окристаллизован. Уплотненный, влажный. Имеются две пустоты выщелачивания, заполненные рыхлой массой гипса и суглинка. Корешков не обнаружили.

83—110 см. Скелетно-рудяковый суглинок, влажный. Плотность неоднородная: рыхлые и плотные участки чередуются. Много карбонатно-гипсовых конкреционных образований.

110—165 см. Рудяковый песок, влажный, с общей умеренной цементацией, по порам и трещинам округлые, удлиненные скопления гипса.

165—180 см. Палево-белесый суглинок, влажный, плотный, с большим количеством кристалликов гипса размером 2—4 мм, образующих клубки, друзы.

В день вскрытия грунтовая вода была на глубине 160 см, через месяц — ниже 180 см.

Приводим микроморфологическое описание разреза 14. 5—25 см. В проходящем свете серый с буроватым оттенком с отдельными черными и бурными точками. Микроагрегированный, размер микроагрегатов 0,1—0,2 мм, которые состоят из плазмы с вкраплениями гидроксидов, черных точек марганца и единичных кристаллов солей. Поры между микроагрегатами заняты гипсом. Гипс в виде нечетко оформленных кристаллов до 0,4 мм, часты обугленные органические остатки. На отдельных участках отмечается парагенез гипса с легкорастворимым в воде минералом эпсомитом (MgSO₄·7H₂O), что может быть свидетельством кристаллизации гипса из концентрированных водных растворов при капиллярном подтягива-

нии грунтовых вод. На отдельных участках отмечается галит в парагенезе с астраханитом.

37—59 см. Серый с буроватыми и темно-серыми пятнами. Не микроагрегирован. Состоит из сплошного гипса, с небольшим количеством плазмы, пропитанной карбонатами; мелкокристаллический гипс с размером зерен до 0,02 мм, реже до 0,5 мм и аморфный. Залегают гипсовые кристаллы преимущественно горизонтально. По крупным кристаллам отмечается кристаллизация более мелких (до 0,01 мм). Зерна гипса покрыты пленкой гидроокислов железа. Сгустки железа встречаются и между гипсовыми зернами. На отдельных участках с разреженными гипсовыми кристаллами скопления легкорастворимых солей, главным образом галита, астраханита, тенардита. Гипсовые скопления пропитаны кальцитом и мелкокристаллическими солями.

60—90 см. В проходящем свете серый, даже светло-серый, со слабым буроватым налетом на отдельных участках. Состоит из сплошного крупнокристаллического гипса, склеенного аморфным гипсом. Между отдельными гипсовыми кристаллами имеются поры, по-видимому, это места выпавших кристаллов солей, так как отдельные участки заняты кристаллами солей, преимущественно галитом, реже астраханитом и тенардитом. Мелкие карбонатные конкреции как бы впаяны в гипс. Встречаются единичные скопления магнезита. Глинистая плазма фактически отсутствует.

100—125 см. Темно-серые участки чередуются со светло-серыми. Темно-серые — это гипс в смеси с глинистой плазмой, светло-серые — чистый гипс. Гипсовые кристаллы чечевицеобразной формы, размером до 1 мм. Часто по гипсу кристаллы галита. В порах соли — галит, астраханит.

130—150 см. Серый с редкими темно-серыми вкраплениями обломков породы. Гипс разрыхлен, образует стяжения, по порам единичные кристаллы, много солей.

Основные черты морфологического строения орошаемых мелкоарыковых почв — гетерогенность почвенного профиля по механическому составу, содержанию и формам кристаллов гипса, а также неоднородная плотность как по профилю в целом, так и по отдельным горизонтам. Гипсоносный горизонт на глубине 38—83 см состоит главным образом из тонких кристалликов гипса и сростков их. Размеры кристалликов с глубиной укрупняются. Отмечено наличие суффозионных явлений, свидетельствующих о выщелачивании гипса.

Микроагрегированность, зарегистрированная в пахотном су глинистом горизонте, отсутствует в арыковых слоях. Плазмы

фактически нет, есть гипс и гидроокислы. Кристаллики мелко-гольчатые, ромбоздрические и чечевицеобразные.

Весь профиль мелкоарыковых почв засолен (см. табл. 16, раз. 14). Содержание плотного остатка колеблется от 1,22 до 1,38%, токсичных солей — от 0,20 до 0,35%. Количество хлора в небольших пределах — 0,366—0,873 мг-экв/100 г почвы, связано с щелочными металлами. Ион SO_4^{2-} (до 16,7—19,2 мг-экв) связан с кальцием, магнием и частично натрием. Тип засоления сульфатный.

Содержание гипса в профиле изменяется от 14 до 60,1%, общее количество карбонатов кальция и магния — от 12,6 до 29,5%. В составе карбонатов преобладает кальцит — 8,3—21,4%. Наблюдается тенденция увеличения количества доломитов с повышением общего содержания карбонатов (см. табл. 12). Магнезит в верхних слоях отсутствует, в нижних составляет 1,1—2,2%. Общее содержание карбонатов и гипса достигает 6,9—79,8% массы почвы, что имеет определяющее значение для водно-физических свойств почв.

Плотность гипсоносных горизонтов зависит от форм и размеров кристалликов гипса. Чем плотнее формы кристаллов и больше их размеры, тем сильнее уплотняется зона их скопления. Так, в горизонте 38—83 см разреза 14 с 53% содержанием мелкого и тонкого гипса при плотности 1,31—1,41 г/см³ и удельной массе 2,48—2,45 г/см³ порозность равна 42—47% (табл. 17). В нижних горизонтах, где преобладают таблетчатые, чечевицеобразные формы кристалликов, объемная масса высокая — до 1,71 г/см³. При этом порозность снижена до 31,3%.

Изменения в размерах кристаллов гипса, карбонатно-гипсовых образований и количестве их можно проследить по варьированию содержания фракций механического состава скелета и мелкозема этих почв (рис. 11). В мелкоземистой части преобладают крупно-пылеватая (0,05—0,01 мм) и песчаная (0,1—0,05 и 1—0,25 мм) фракции, причем увеличение содержания крупно-пылеватой фракции от 8,7 до 43,7% сопровождается повышением количества физической глины от 5,8 до 35,1%. Скелетная часть представлена друзами, двойниками и одиночными кристалликами гипса, а также агрегатами карбонатно-гипсовых образований. В них включена землистая масса. Общее содержание скелета с пахотного горизонта в глубь профиля почв повышается от 3 до 27%. Увеличение количества с глубиной свойственно и песчаным фракциям (1—0,25 и 0,25—0,1 мм). Эта закономерность обусловлена укрупнением размеров и увеличением их количества с глубиной. В верхних горизонтах сосредоточен главным образом мелкокристаллический гипс, в нижних — среднекристаллический.

Орошаемые мелкоарыковые почвы отличаются пониженной гигроскопичностью. Содержание гигроскопической влаги в легких по механическому составу горизонтах составляет 0,715—0,839%, в суглинистых — 1,178—1,351%. Полевая влагемкость

пахотного суглинистого горизонта равна 25,9—21,4%, в верхней части арзыкового слоя — 19,25—22,33, в нижней — 21,76—24,76% (см. табл. 17). Повышение полевой влагоемкости в средней и нижней частях профиля связано с капиллярно-подпертой влагой.

Таблица 17

Водно-физические свойства орошаемых луговых мелкоарзыковых почв (разрез 14)

Глубина, см	Масса почвы, г/см³		Общая порозность, %	Гигроскопическая влажность, % к массе почвы	Естественная влажность, % к массе почвы	Полевая влагоемкость, %
	объемная	удельная				
0—10	1,15	2,48	53,62	1,35	11,49	25,90
10—20	1,17	2,48	52,2	1,35	12,45	22,91
20—30	1,29	2,48	47,98	1,35	13,28	21,42
30—40	1,31	2,48	47,17	1,35	13,89	19,88
40—50	1,31	2,45	46,53	0,72	14,00	19,20
50—60	1,33	2,45	45,71	0,72	15,11	19,25
60—70	1,38	2,45	43,67	1,22	18,53	22,33
70—80	1,41	2,45	42,45	1,22	22,52	23,17
80—90	1,41	2,50	43,60	1,22	21,04	23,45
90—100	1,40	2,50	44,00	1,22	22,07	22,78
100—110	1,40	2,50	44,00	1,22	22,42	21,76
110—120	1,44	2,49	42,17	1,18	23,38	23,47
120—130	1,71	2,49	31,32	1,18	23,43	23,52
130—140	1,71	2,55	33,20	0,84	23,34	23,64
140—150	1,60	2,55	37,50	0,84	24,05	24,76

Водопроницаемость пахотного слоя орошаемых мелкоарзыковых почв невысокая (рис. 12). Количество впитанной воды за 1 ч наблюдений составило 38,76 мм, всего за 6 ч — 187,3 мм.

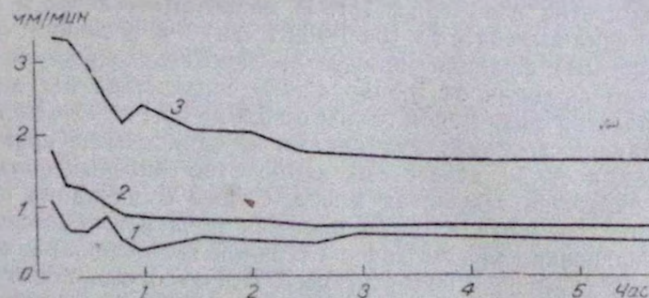


Рис. 12. Водопроницаемость орошаемой луговой мелкоарзыковой почвы.

1 — с поверхности почвы, 2 — с поверхности арзыкового горизонта (глубина 30 см), 3 — с глубины 100 см.

Коэффициент фильтрации 0,696 м/сут. Снижение водопроницаемости в условиях орошения с поверхности почвы объясняется нарушением естественного сложения и быстрой заплываемостью

распаханной почвы, а также вымыванием солей, при котором почвенные агрегаты диспергируются и почва превращается в слитную массу.

Скорость впитывания с поверхности гипсоносного слоя (30 см) за первый час наблюдений составляла 1,173 мм/мин, за последний — 0,687 мм/мин. Количество впитанной воды за 1 ч наблюдений равнялось 70,38 мм, за 6 ч — 287,28. Коэффициент фильтрации 1,026 м/сут. При этом скорость впитывания с поверхности почвы была незначительной, что объясняется освобождением пор

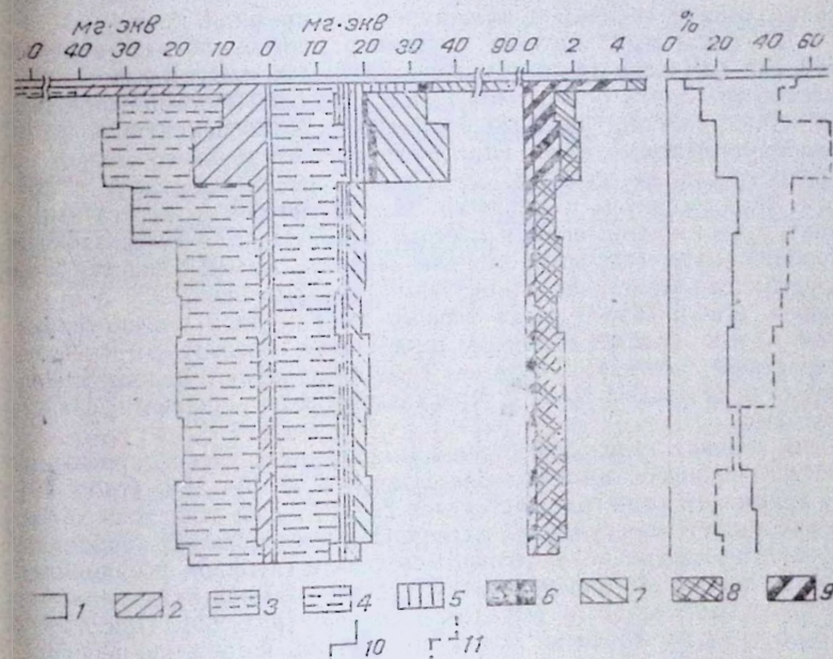


Рис. 13. Диаграмма распределения солевого состава гипсоносно-арзыкового солончака.

1— HCO_3^- , 2— Cl^- , 3— SO_4^{2-} , 4— Ca^{++} , 5— Mg^{++} , 6— K^+ , 7— Na^+ , 8—плотный остаток, 9—токсичные соли, 10—гипс, 11—карбонаты, 12—

и пустот в результате выщелачивания гипса поливными водами.

Водопроницаемость на глубине 100 см оказалась в 2,2 раза больше, чем с поверхности арзыка, в 3,3 раза больше, чем с поверхности почвы. Это объясняется, по И. Н. Фелицианту, В. Я. Колесову (1972), перемещением, или перетолжением гипса по профилю почвы в условиях орошения, при котором образуется решетовидная крупная порозность, обязванная расклинивающим влиянию гипса. При выщелачивании гипса поры освобождаются, что обуславливает высокую фильтрацию.

Орошаемые луговые глубокоарзыковые почвы приурочены к территориям, прилегающим к Шариханскому сбросу, Сарыксу, Язгансану и другим глубоким коллекторам, которые являются продолжением горных рек — Шарихансая, Исфайрамсая и др. В прибрежных полосах грунтовые воды залегают на глубине 2—4 м и более. Почвообразовательный процесс протекает по мезоавтоморфному и мезогидроморфному типам. О прошлой гидроморфности этих почв свидетельствуют засоленность всего профиля их, наличие омергелеванных горизонтов, гипсоносность, ржавые и сизые тона в средних и нижних частях профиля почв.

В орошаемых луговых глубокоарзыковых почвах верхний (50—80 см) слой представлен суглинками и супесями умеренной плотности. Здесь редко наблюдаются мучнистые скопления гипса. Ниже залегает мощный арзыковый плотносцементированный, слабоарзичаемый слой. Гипс в отличие от верхнего мелко- и среднекристаллический, по жилам они переплетены друг с другом, образуя друзы и двойники. Между гипсовыми агрегатами и внутри их имеются поры и пустоты. Наблюдаются суффозионные воронки, пути (пустоты) выщелачивания. Арзык подстилается суглинисто-глинистыми отложениями, которые переходят в 6 м в супесь (табл. 18). Окраска первого слоя серая и палево-сероватая. Арзык окрашен в палевые тона с белесо-сизоватыми и ржаво-охристыми пятнами. В нижнем слое преобладают палево-зеленоватые и сизоватые тона, с черноватыми, желто-ржавыми, сизыми пятнами.

В верхних горизонтах орошаемых луговых глубокоарзыковых почв содержание гипса колеблется от 1—2 до 10—11% (табл. 19). В арзыковом слое гипс составляет 7—27%. Для этих почв характерно присутствие сульфата магния. Общее содержание карбонатов в зависимости от механического состава с глубиной увеличивается. В легких по механическому составу горизонтах содержится меньше карбонатов, в тяжелых — больше (раз. 85). При частой прослоистости профиля почвы и наличии погребенно-перегнойного горизонта количество карбонатов сильно варьирует (раз. 90). В составе карбонатов отмечается резкое преобладание кальцита. Подарзыковые горизонты содержат больше доломита и магнезита, чем арзыковый и надарзыковый слой (см. табл. 12).

Весь профиль орошаемых луговых глубокоарзыковых почв засолен. Степень засоления варьирует от слабой до сильной (см. табл. 19). Почвы находятся на стадии засоления — рассоления. Рассоление почв из-за очень низкой фильтрации горизонтов идет медленно. Плотные арзыковые горизонты препятствуют нисходящим токам влаги при орошении и промывках. Часто образуются верховодки, что благоприятствует восходящим токам. Легкорастворимые соли мигрируют только в пределах надарзыкового слоя. Этим можно объяснить среднее и сильное засоление почв с поверхности, сохраняющееся и при длительном орошении. В арзыковых горизонтах содержится больше воднорастворимых солей,

чем в нижних негипсоносных, что связано с капиллярными свойствами. А. Ф. Лебедев (1936), И. Н. Фелицант (1961, 1971) и др. показали, что грунты с более тонкой капиллярной системой в подобных условиях способны отсасывать влагу из соприкасающихся с ними более крупных капилляров. Арзыковый слой, имеющий более тонкие капилляры, отсасывает воды, а с ними и соли из нижележащих горизонтов.

Орошаемые луговые глубокоарзыковые почвы, как и все арзыковые почвы озерно-пролювиальной равнины, характеризуются не-

Таблица 18

Механический состав орошаемых луговых глубокоарзыковых почв озерно-пролювиальной равнины

Глубина, см	Содержание (%) фракций размером, мм							Сумма частей, <0,01
	1—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
Разрез 85								
0—22	1,4	1,9	16,9	39,2	14,3	24,0	2,3	40,6
22—50	1,4	2,0	15,6	40,0	14,0	23,4	9,6	41,0
50—73	15,2	9,1	13,7	14,5	16,5	26,3	4,2	47,5
73—115	6,7	4,8	9,4	37,7	18,3	17,8	5,3	41,4
115—190	0,2	0,6	4,7	9,2	22,9	42,8	19,6	85,3
190—270	0,3	1,8	19,8	39,8	13,5	14,4	10,4	38,3
270—320	0,1	0,3	3,9	16,8	20,9	36,4	22,0	79,3
320—400	0,1	0,3	3,9	16,8	20,9	36,4	22,0	79,3
400—450	0,1	0,2	4,5	13,3	22,3	34,1	26,5	82,9
Разрез 90								
0—40	15,5	20,2	33,6	14,4	3,7	7,1	2,8	13,6
40—60	6,6	17,1	21,3	37,6	5,4	9,2	2,8	17,4
60—84	1,8	7,9	37,4	33,6	4,5	6,4	3,4	14,3
84—136	13,0	5,4	4,0	34,6	21,7	14,8	6,5	43,0
136—139	12,6	3,1	10,5	9,7	21,5	26,9	15,7	64,1
139—150	14,7	5,6	14,9	8,2	16,1	25,2	15,3	56,6
150—154	8,7	7,4	21,3	18,6	8,4	22,2	13,4	44,0
154—174	8,8	13,8	35,0	12,5	6,9	15,1	7,9	23,9
174—196	13,0	4,1	27,9	18,5	12,0	18,4	6,1	36,5
196—231	15,2	4,8	16,0	15,3	13,6	25,0	10,1	48,7

высоким содержанием гумуса и питательных элементов. Бедность почв гумусом и NPK, а также пестрота их объясняются варьированием механического состава, участием в литологии аллювиальных, озерно-болотных и эоловых отложений, капиллярными осевательными планировками, небольшой давностью освоения.

В пределах озерно-пролювиальной равнины встречается гипсоносно-арзыковые солончаки. Среди них наряду с целинными почвами есть и подготовленные к освоению, заброшенные после неудачной попытки использовать под сельскохозяйству. Весь про-

Таблица 19

Содержание легкорастворимых солей (мг. экв./100 г почвы), гипса и карбонатов в орошаемых луговых грубоарыковых почвах озерно-пролювиальной равнины

Разрез	Глубина, см	Сухой остаток, %	Токсичные соли, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Гипс, %	C ₂ карбонатов, %
85	0-22	1,425	0,48	0,334	0,987	17,500	13,500	4,005	2,740	0,307	11,51	4,89
	22-50	1,330	0,36	0,344	0,620	17,000	13,800	3,454	2,800	0,384	10,50	4,40
	50-73	1,430	0,45	0,334	1,100	17,000	13,000	4,276	2,610	0,077	22,52	10,22
	73-110	1,255	0,22	0,295	0,508	17,000	14,500	2,303	1,044	0,128	17,42	9,40
	110-270	0,265	0,13	0,492	0,479	2,500	2,500	0,329	1,566	0,102	1,68	15,99
	270-320	0,195	0,14	0,394	0,254	2,000	1,000	8,493	1,696	0,102	2,45	7,62
	320-400	0,251	0,18	0,443	0,508	3,000	1,000	0,937	1,870	0,102	1,84	13,77
	400-500	0,250	0,27	0,492	0,620	2,500	1,000	1,400	2,566	0,153	0,98	9,58
	0-4	1,305	0,27	0,606	0,507	17,060	14,500	3,535	0,522	0,153	1,81	8,28
	40-60	1,297	0,28	0,333	0,619	16,750	13,500	3,283	1,013	0,102	2,13	12,51
90	60-84	1,000	0,24	0,442	0,306	13,180	10,500	3,012	0,652	0,102	1,50	13,53
	84-126	1,341	0,28	0,377	0,507	17,300	14,750	3,283	1,013	0,153	22,41	11,96
	126-133	1,302	0,34	0,333	0,253	18,210	14,500	4,223	0,652	0,205	12,05	10,56
	133-150	1,355	0,34	0,508	0,365	18,420	14,250	4,523	0,608	0,205	11,35	8,99
	150-164	1,310	0,39	0,500	0,253	18,610	13,750	5,233	0,782	0,205	7,53	He опр.
	164-174	1,110	0,23	0,393	0,253	14,520	12,250	3,042	0,565	0,153	11,30	10,34
	174-196	1,305	0,22	0,492	0,366	16,500	14,500	3,012	0,478	0,153	24,77	9,16
	196-231	1,032	0,22	0,426	0,253	13,310	10,500	3,042	0,478	0,153	25,91	8,77

филь этих почв тяжелый по составу, засоленный, загипсованный, окисленный и сцементированный. Ниже приводится полевое описание, химические и водно-физические свойства гипсоносно-арыковского солончака.

Разрез 12 (23. 09. 77). Абс. отм. 400 м над ур. м. Совхоз «Ак-Алтын» Комсомолбадского района. Рельеф: повышения, бугорки, ложбинки, блюдца. Растительность отсутствует.

0-3 см. Тоненькая, хрупкая корочка, пористая, на нижней части патеки гипса и легкорастворимых солей, под корочкой распыленный слой суглинка светло-серо-ватого цвета, сильнозасоленного и загипсованного, имеются растительные остатки.

3-18 см. Гипсоносный, разрыхленно-пепельный горизонт белесой окраски, кристаллики гипса тонкие и мелкие, много легкорастворимых солей, при проходке распадается на мелкие комки, отдельные из них очень плотные, сцементированные, редкие ходы землероев диаметром 5-6 см.

18-41 см. Гипсоносный, пзъеденно-мицелярный, белесый с сероватым оттенком, очень плотный, гипс тонко-, мелко- и среднекристаллический в друзах, переплетенных друг с другом, глыбисто-комковатый, механической проходке трудно поддается.

41-65 см. Арзык, скелетный, полукариозный, неоднородной окраски, общий фон палево-буроватый, глыбисто-комковатый, много гипса, кристаллы мелкие и средние, одиночные, двойники, друзы, иногда по местам гипса черновато-коричневые пятна.

65-138 см. Арзык, оглиняется от верхнего слоя по упаковке, гипс в прожилках, прослойках, линзах, друзах. Поры и пустоты заполнены. Кристаллики мелкие, многие из них размером 1-3 см. Плотность слоя очень высокая. Окраска мраморовидная. На глубине 88-105 см прослойки толщиной 0,5-1,5 см, коричнево-черноватые, сильно гипсированные.

138-220 см. Глина неоднородной окраски, преимущественно темноватая, ржавая, с глубиной зеленоватые или сизоватые тона преобладают, природно-структурная, плотная. Ромбики, чечевицы гипса в прожилках и друзах.

Установившийся уровень грунтовых вод 220 см.

Приводим микроморфологическое описание разреза 12.

0-20 см. В проходящем свете светло-серый с черными вкраплениями точек марганца и редкими буроватыми точками от налета глинистого вещества и гидроокислов на поверхности первичных минералов. Состоит в основном из разноразмерных кристаллов гипса. Преобладающий размер гипсовых кристаллов 0,06 мм.

встречаются более крупные кристаллы до 0,4 мм и аморфный гипс со слабооформленными кристаллами. Часто поры выстилаются гипсом. Гипсовые кристаллы располагаются перпендикулярно к стенам пор. По порам же наибольшее накопление глины. На отдельных участках отмечаются крупные короткопризматические кристаллы астраханита размером 1—2 мм ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). В местах скопления гипса отмечается парагенез гипса с эпсомитом. По-видимому, в верхних горизонтах гипс кристаллизуется из концентрированных водных растворов и верхней границы капиллярного поднятия вод, об этом свидетельствует его парагенезис с легкорастворимым в воде минералом эпсомитом ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). В парагенезисе с астраханитом встречается галит (NaCl), тенардит (Na_2SO_4), мирабилит ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Плазма, вмещающая гипс, имеет соли, часто пропитана карбонатами в смеси с илом, что окрашивает карбонаты в темные тона.

20—45 см. Цвет серый и темно-серый в проходящих лучах. Микроагрегированность не выражена. Весь шпиф состоит из гипсовых кристаллов удлиненно-призматической формы размером от 0,1 до 1 мм. Встречаются конкреции плазмы, пропитанной карбонатами и гидроокислами железа. В эти конкреции вкраплены черные точки марганца. Из воднорастворимых солей, кроме галита, обнаружен и астраханит. Карбонаты представлены кальцитом, доломитом, магнезитом. Магнезит мелко- и крупнокристаллический, часто служит рыхлым цементом для гипса. Минерал прозрачный, бесцветный, иногда видны удлиненные призмочки при увеличении 8×60 , $n_g = 1,700$. Карбонаты кальция и магния осаждаются из минерализованных вод различного генезиса.

50—75 см. Серый в проходящем свете с округлыми черными конкрециями гидроокислов железа. Гипсовые кристаллы преимущественно крупные — до 1 мм длины и 0,4 мм ширины. Плазма ограничивается от гипса, тонкая, в ней соли — галит, астраханит. Отмечается парагенез эпсомита по гипсу.

83—118 см. Серый, темно-серый со светлыми и черными пятнами. Кристаллы гипса преимущественно игольчатые, длинные — до 1 мм, редко встречаются крупные ромбические кристаллы шириной 0,4 мм, длиной до 1 мм.

135—155 см. Светло-серый с темно-серой плазмой в проходящем свете. Плазма плотная, разбита на отдельности пронизывающими ее кристаллами гипса. Гипс в виде четких кристаллов ромбической формы, сростков,

ласточкиных хвостов до 1—1,5 мм, в виде бесформенной массы, заполняющей пустоту. В плазме есть полоски и конкреции гидроокислов. Отдельные участки плазмы пропитаны воднорастворимыми солями. Встречаются квадратики галита, астраханита. Карбонаты в виде кальцита, доломита и магнезита. Магнезит служит цементом для гипса. Кальцит пропитывает плазму.

180—200 см. Темно-серый цвет в проходящих лучах. Много плазмы и по трещинам гипс ромбической и чечевицеобразной формы. Все трещины заполнены гипсом. В гипсовых скоплениях магнезит. Микроагрегированность не выражена.

В рассматриваемом разрезе весь профиль плотный и тяжелый, до 120 см сухой, со 120 см начинается зона иссушения капиллярной каймы. Характерный разрыхленно-пенельный горизонт, происхождение которого, по-видимому, обязано образованию и росту новых кристаллов гипса при близком расположении капиллярной каймы к поверхности. Кристаллы гипса преимущественно мелкие, реже средние. Глубже расположен скелетно-арзиковый горизонт со средними, крупными кристаллами, друзами гипса.

Для микроморфологического строения характерно отсутствие микроагрегированности, незначительная плазма, разнообразность кристаллов гипса, парагенез его с эпсомитом и астраханитом. В верхних горизонтах кристаллы гипса правильной формы, разного размера, мало плазмы, легкорастворимые соли пропитывают гипс и плазму. Кристаллики расположены перпендикулярно к стенкам пор.

На глубине 83—118 см кристаллы гипса преимущественно игольчатые до 1 мм, редко ромбические, соли в основном в плазме. В нижнем слое кристаллы четкие, ромбической формы, в виде сростков, двойников, друз. Пустоты заполнены гипсом. В слое 180—200 см гипсовые прожилки ромбической и чечевицеобразной форм. Магнезит служит для цементации гипса.

Для гипсоносно-арзиковых солончаков характерно наличие гипсоносного солевого горизонта, где содержится 54% гипса и 4,39% токсичных солей. В гипсоносных горизонтах содержание токсичных солей уменьшается до 1,27%, в арзиковых колеблется от 0,29 до 0,44%. При высоких концентрациях солей значение токсичности их приближается к величине плотного остатка (рис. 13). Обращает внимание большое количество магния. В солевом горизонте в составе анионов преобладает хлор, в составе катионов — натрий. Сульфатно-хлоридный тип засоления в глубине профиля меняется на сульфатный.

Содержание CO_2 карбонатов от поверхности почвы до нижней кровли профиля увеличивается от 3,3 до 15,6%. Количество гипса, максимум которого приурочен к слою 19—41 см, с глубиной

постепенно уменьшается. Величина кристаллов гипса книзу возрастает, что свойственно и гипсоносным и арзиковым почвам. Формирование и изменение с глубиной форм и размеров кристаллов гипса обусловлены особенностями водного режима (Лунев, 1966; Минашина, 1978). Частые смены капиллярной каймы не способствуют появлению устойчивых точек кристаллизации, поэтому кристаллы гипса здесь мелкие. Колебания высоты капиллярного подъема способствуют также общей растянутости слоя. Постоян-

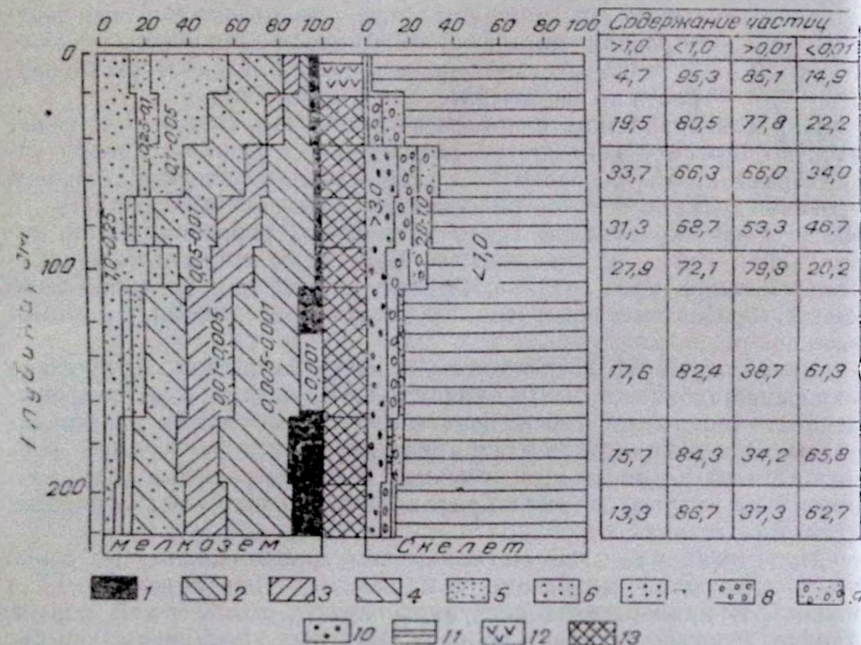


Рис. 14. Профильная диаграмма механического состава гипсоносно-арзикового солончака.

1 — гл., 2 — пыль мелкая, 3 — пыль средняя, 4 — пыль крупная, 5, 6 — песок мелкий, 7 — песок крупный, 8, 9 — гравий, 10 — каменистая часть почвы, 11 — мелкоземистая часть почвы, 12 — гипс, 13 — арзик.

ная высокая влажность в более глубоких слоях, наоборот, благоприятствует образованию более крупных кристаллов.

Рассматриваемый нами материал позволяет установить, что верхняя часть гипсового профиля арзиковых почв Центральной Ферганы содержит больше гипса, чем нижняя. Кристаллики гипса мелкие и мучнистые. Эти факты указывают на перемещение гипсовых масс снизу вверх. Наличие разноразмерных кристаллов гипса в пределах гипсоносного профиля почвы свидетельствует также о современном процессе гипсонакопления с большей

интенсивностью вверх. Тонкий и рыхлый гипс в нижних слоях, очевидно, представляет собой современные образования, а плотные крупные кристаллы — более древние.

По механическому составу арзиковые солончаки тяжелосуглинистые и глинистые (рис. 15). Механический состав верхних горизонтов за счет накопления большого количества мелкокристаллического гипса облегчен. В механическом составе верхних легких горизонтов преобладают фракции крупной пыли (27—49%),

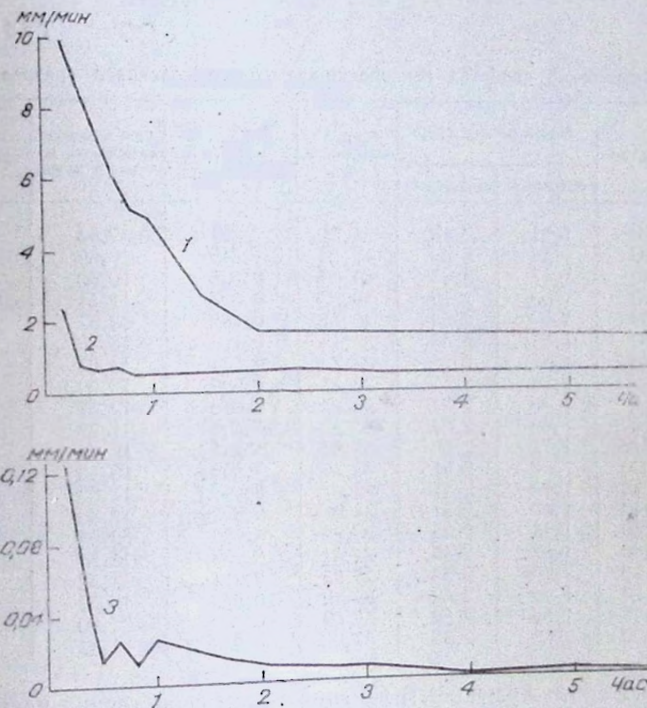


Рис. 15. Водопроницаемость гипсоносно-арзикового солончака.

1 — с поверхности почвы, 2 — с поверхности гипсоносного горизонта (глубина 19 см), 3 — с поверхности арзикового горизонта (глубина 45 см).

вниз до глубины 165 см фракции средней (20—22%) и мелкой (27—32%) пыли. В нижних глинистых горизонтах второе место принадлежит фракции крупной пыли (20—23%). Третье место во всех горизонтах занимают фракции песка (1—0,25 мм) — 15—22%. Содержание ила только в нижних глинистых горизонтах достигает заметных величин — 7—14%. Количество физической глины по профилю сверху вниз увеличивается от 11,7 до 65,8%. Скелетная часть механического состава представлена чечевицеобразной, ромбической формой и чаще все-

го сплетениями их палевого и палево-розового цвета. Все кристаллики имеют включения землистых частиц. Общее содержание скелета с поверхности к середине профиля возрастает от 0,29 до 33,7%, затем вниз уменьшается и у нижней кровли составляет 13,2%.

Удельная масса увеличивается от верхних легких по механическому составу горизонтов через суглинистые к нижним глинистым (табл. 20). Наименьшей плотностью сложения и наибольшей порозностью в профиле арзыковых солончаков отличаются гип-

Таблица 20

Водно-физические свойства гипсоносно-арзыкового солончака (разрез 12)

Глубина, см	Масса почвы, г/см ³		Общая порозность, %	Гигроскопическая влажность, % к массе почвы	Естественная влажность, % к массе почвы	Полевая влагоемкость
	объемная	удельная				
0—10	1,21	2,48	51,21	1,221	9,65	19,90
10—20	1,35	2,48	45,16	1,315	10,66	19,10
20—30	1,47	2,45	40,00	0,565	10,98	15,14
30—40	1,50	2,45	38,77	0,55	11,51	16,23
40—50	1,50	2,53	40,71	0,488	13,57	15,90
50—60	1,51	2,53	37,15	0,488	13,33	15,97
60—70	1,67	2,52	33,73	0,544	13,07	16,13
70—80	1,70	2,51	32,27	0,600	12,21	17,60
80—90	1,70	2,51	32,27	0,600	12,37	16,80
90—100	1,68	2,50	32,80	0,623	11,27	16,17
100—110	1,71	2,50	31,60	0,761	12,90	16,15
110—120	1,68	2,51	31,66	0,899	15,32	16,32
120—130	1,69	2,51	32,67	0,899	17,65	17,93
130—140	1,68	2,51	31,05	0,899	18,50	19,46
140—150	1,65	2,55	35,27	0,951	20,01	19,77
150—160	1,67	2,55	34,51	0,959	18,75	21,16
160—170	1,70	2,55	33,33	0,814	17,32	
170—180	1,69	2,62	35,49	0,669	18,51	
180—190	1,65	2,62	37,02	0,669	21,80	
190—200	1,65	2,62	37,02	0,938	21,89	

соносные слои. Арзыковым же горизонтам свойственна наибольшая плотность и наименьшая порозность. Высокая плотность сложения и низкая порозность арзыковых солончаков связаны с окарибаченностью и гипсированностью почвенно-грунтового профиля.

Гипсоносно-арзыковые солончаки отличаются невысокой гигроскопической влажностью, значение которой в профиле почв в пределах 0,5—1,3%. Арзыковые солончаки характеризуются малым содержанием полевой влагоемкости. Среднее содержание полевой влагоемкости для слоя 0—50 см 17,25% массы почвы, для 0—100 см — 16,95%, для 0—150 см — 17,64%. Невысокие показатели полевой влагоемкости связаны с большой плотностью сложения, низкой порозностью, малой водоудерживающей способностью гипса.

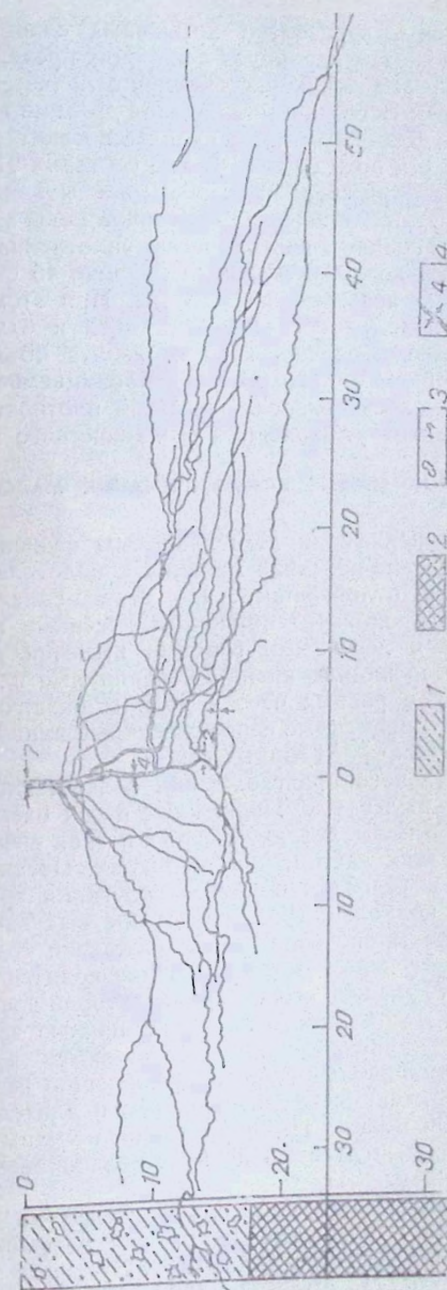


Рис. 16. Корневая система хлопчатника в орошаемой поверхностно-арзыковой солончаковой почве.
1 — солнце, 2 — аралы, 3 — обломки аралы, 4 — диаметр корней, мм.

Водопроницаемость горизонтов арзыковых солончаков и зависимость от их слоения варьирует в широких пределах (рис. 16). Так, поверхностный рыхлый, пористый слой отличается наивысшей водопроницаемостью. В 1-й час наблюдения средняя скорость впитывания равнялась 6,887 мм/мин, а количество впитанной воды — 413,2 мм. Всего за 6 ч опыта расход воды составил 916 мм. Коэффициент фильтрации при средней скорости впитывания 1,5 мм/мин равнялся 2,193 м/сутки. Количество впитанной воды за 6 ч на глубине 18 см по сравнению с поверхностью уплотненного гипсового слоя снизилось до 209,9 мм, а на глубине 45 см по сравнению с поверхностью арзыка — до 4,18 мм. При этом коэффициент фильтрации равнялся соответственно 0,72 и 0,0017 м/сутки. Высокая фильтрация поверхностного горизонта объясняется более рыхлым слоением его. Низкая водопроницаемость гипсового и арзыкового слоев связана с высокой плотностью и малой порозностью, а также утяжелением механического состава.

АРЗЫКОВО-СОЛОНЧАКОВЫЕ ПОЧВЫ ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ

По западной периферии Маргиланского оазиса расположена волнистая супесчано-песчаная равнина с подстилающими глинисто-суглинистыми отложениями. На северо-западе последующей территории расположены обширные песчаные массивы, где между барханами и песчаными грядами имеются долиноподобные понижения, озеровидные низины и равнинные площади. Происхождение песков в разных частях долины различно. В основном это древние и современные перестроженные наносы Сырдарьи, Карадарьи и конусов выноса горных рек.

Пески аллювиального происхождения более крупнозернистые, пролювиального — пылеватые. Подвижные пески очень бедны пылевой фракцией и илом. В закрепленных песках почвенных горизонтов больше мелких частиц, чем в нижних. Пески в основном не засолены. Но в условиях близкого залегания грунтовых вод равнинные пески, подножия гряд, котловины выдувания и песчаные низины засолены значительно. В последние годы делаются попытки освоить песчаные массивы. Производится планировка песчаных гряд и барханов, строится коллекторно-дренажная сеть глубиной 2—3 м. Песок вывозится на кирпичные заводы. В результате этих мероприятий иногда обнажаются рудяково-железные цементированные слои, подстилающие песчаные породы. Они трудно поддаются окультуриванию и длительное время остаются неплодородными. На территории песчаных массивов выделяются орошаемые луговые арзыково-солончаковые почвы и арзыковые солончаки.

Орошаемые луговые арзыково-солончаковые почвы располагаются в восточной и юго-восточной частях песчаных массивов. Наиболее типичными для них являются разрезы 36 и 114.

Разрез 36 (20.05.77). Абс. отм. 420,5 м над ур. м. Заложен

на контактной зоне северной периферии конуса выноса Файзабадская с песчаной равниной.

0—68 см. Серый песок насыпной, рыхлый, корешки.

68—81 см. Серый суглинок с коричневатым оттенком, погребенный, уплотненный, пористый, непрочный-комковатый-глыбистый, корешки, мелкие кристаллики гипса.

81—92 см. Белесый суглинок, тяжелый, омергелеванный, плотный, тонкопористый, кристаллики гипса, корешков нет.

92—113 см. Белесо-палевый суглинок, тяжелый, омергелеванный, очень плотный, тонкопористый, много корешков, кристалликов гипса.

113—128 см. Белесый суглинок, тяжелый, омергелеванный, с желтоватыми пятнами, очень плотный, много кристалликов гипса.

128—150 см. Желто-белесо-ржавый суглинок, тяжелый, очень плотный, много кристалликов гипса.

150—172 см. Белесый тяжелый суглинок с ржавыми пятнами, очень плотный, много мелкого гипса.

172—225 см. Глина с неоднородной окраской (желто-ржаво-белесо-сизо-палевая) плотная, с кристалликами и друзами гипса.

Установившийся уровень грунтовых вод 225 см.

Отличительная черта почвы — белесая, как мел, окраска, омергелеванность, очень высокая плотность в пределах всего профиля, гетерогенность по содержанию гипса и равномерное увеличение карбонатов к низу. Даже в насыпном грунте содержится 9,5% гипса и 30,14% карбонатов кальция и магния (табл. 21).

В погребенном горизонте гипса 11,95%, карбонатов — 32,77%. Максимальное количество гипса (40,6%) приурочено к горизонту 92—113 см, карбонатов (57,29%) — к слою 128—150 см.

Заметим, что общее содержание гипса и карбонатов в арзыковых горизонтах выше, чем в шоховых. Сказанное свойственно всем арзыковым почвам Центральной Ферганы.

Профиль орошаемых луговых арзыковых солончаковых почв засолен (см. табл. 21). В распределении легкорастворимых солей наблюдается некоторая дифференциация. Слой 0—68 см в разрезе 36 содержит меньше воднорастворимых солей, чем нижние арзыковые горизонты. В разрезе 114, наоборот, пахотный горизонт содержит больше солей, чем нижние. Результаты сравнения содержания солей с морфологическим строением профиля почв показывают, что в плотных цементированных арзыковых горизонтах содержится больше легкорастворимых солей, чем в менее плотных. Так, слой 92—113, 150—172 см в разрезе 36 и 30—74, 103—142 см в разрезе 114 более цементированы и более загнированы. Легкорастворимых солей в них больше, чем в остальных горизонтах. С увеличением количества сухого остатка содержание магния и натрия несколько повышается.

Таблица 21
Содержание легкорастворимых солей (мг-экв./100 г почвы), гипса и карбонатов в луговых арзыково-солончаковых почвах песчаных массивов центральной Ферганы

Разрез	Глубина, см	Сульфат, %	Хлорид, %	НСО ₃ , %	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Гипс, %	Карбонаты, %
31	0-4	5,375	3,77	0,246	0,451	68,480	11,50	1,563	55,070	1,205	12,63	29,19
	4-36	1,943	0,88	0,246	0,507	25,790	12,50	1,563	11,740	0,795	18,04	41,33
	36-49	1,938	0,83	0,131	1,324	26,00	14,50	1,480	10,960	0,872	24,23	40,26
	49-70	1,663	0,59	0,131	0,901	22,870	14,500	1,480	7,435	0,487	27,67	45,94
	70-15	1,553	0,58	0,148	0,732	21,640	13,500	1,727	6,869	0,436	9,41	51,61
36	85-111	1,665	0,55	0,131	0,592	21,890	14,00	1,974	6,261	0,436	34,13	32,68
	111-137	1,560	0,33	0,180	0,592	79,370	15,00	1,974	3,443	0,154	24,91	41,39
	137-188	1,360	0,25	0,137	0,254	16,870	13,50	2,467	1,301	0,077	14,37	36,11
	188-225	1,125	0,01	0,148	0,113	14,100	13,000	2,740	0,609	0,051	1,29	39,24
	225-245	1,378	0,13	0,197	0,085	17,270	15,50	1,481	0,555	0,051	21,42	45,24
113	245-260	0,555	0,05	0,197	0,655	7,208	6,50	0,493	0,435	0,051	3,07	40,38
	0-68	1,110	0,20	0,393	0,732	12,980	10,750	2,796	0,261	0,307	9,53	31,14
	68-81	1,220	0,21	0,443	0,507	15,430	13,250	3,042	0,174	0,332	11,95	32,77
	81-92	1,127	0,24	0,432	0,670	16,00	13,500	3,536	0,130	0,307	31,98	30,55
	92-113	1,315	0,42	0,246	1,605	17,150	12,250	5,756	0,652	0,409	40,61	43,24
114	113-128	0,883	0,25	0,393	0,760	11,350	8,50	3,536	0,217	0,486	18,46	48,66
	128-151	1,218	0,26	0,244	0,507	16,20	12,750	3,783	0,261	0,511	16,45	48,66
	150-172	1,397	0,36	0,245	0,85	17,150	12,50	4,769	0,052	0,486	8,68	40,00
	172-225	1,192	0,25	0,246	0,366	15,350	12,250	3,289	0,478	0,511	7,96	28,84
	20-32	3,030	0,24	0,230	1,239	15,460	13,000	2,138	1,478	0,207	2,86	37,26
114	32-84	2,650	1,41	0,148	18,113	25,270	15,00	8,882	16,956	1,176	22,56	28,20
	84-169	1,257	0,24	0,131	16,10	21,530	16,000	6,414	14,781	0,767	15,66	34,95
	169-215	1,321	0,34	0,246	0,873	16,170	14,170	2,594	1,043	0,153	16,00	21,11
	215-257	0,915	0,15	0,393	0,732	17,540	14,000	3,783	1,348	0,153	12,57	38,27
	257-300	0,153	0,11	0,475	0,620	1,208	7,750	1,234	1,043	0,077	7,11	52,76
114	0-30	1,812	0,01	0,197	3,174	2,940	18,210	5,016	0,869	0,077	1,27	47,97
	30-74	1,306	0,32	0,130	1,211	15,900	11,980	3,290	3,915	0,818	17,27	33,89
	74-103	1,020	0,13	0,180	0,508	13,310	12,480	1,480	0,478	0,205	14,74	47,46
	103-142	1,248	0,33	0,197	0,508	14,310	1,31	3,780	1,218	0,205	8,05	40,76
	142-160	0,786	0,12	0,213	0,479	8,313	8,483	1,398	0,435	0,153	7,11	52,76
114	160-200	0,678	0,16	0,262	0,479	8,000	6,487	1,891	0,603	0,179	7,60	44,25

В орошаемых луговых арзыковых почвах песчаных массивов характер арзыка проявляется и при меньшем содержании гипса. Так, в подпахотном слое (30—74 см) разреза 114 содержится всего 14,7% мелкокристаллического гипса (см. табл. 21). Им заполнены поры, трещины, корневые ходы. В слое наблюдаются многочисленные горизонтальные, вертикальные и диагональные трещины толщиной от долей до 2—3 мм, в которых кристаллы гипса, сросшиеся, переплетенные, образуют сцементированные сплошные полосы. Карбонаты, несмотря на их большое содержание (48,97%), отдельно не выделяются, ими пропитана вся масса горизонта. Этот слой отличается очень большой плотностью, сцементированностью. Указанные признаки свойственны и слою 103—142 см, который также представлен арзыком. Его сложение аналогично верхнему слою, только кристаллы гипса более крупные. Содержание гипса равно 12,57%, карбонатов — 40,47.

Орошаемые луговые арзыковые почвы характеризуются очень незначительным количеством гумуса и питательных элементов.

Приводим данные о содержании гумуса, азота, калия и фосфора (%) в луговых арзыково-солончаковых почвах песчаных массивов Центральной Ферганы.

Глубина, см	Гумус	Общий азот	Валовый K ₂ O	Валовый P ₂ O ₅
Разрез 13				
0-7	0,88	0,034	1,42	0,118
7-28	0,64	0,032	1,51	0,106
28-52	0,86	0,032	1,34	0,112
52-80	0,58	0,030	0,74	0,082
Разрез 32				
0-1	0,62	—	1,21	0,104
1-3	0,50	0,023	1,28	0,092
4-15	0,44	0,020	1,21	0,092
15-36	0,29	0,011	0,90	0,074
36-37	0,36	0,013	0,96	0,074
Разрез 36				
0-68	0,54	0,022	1,42	0,105
68-81	0,49	0,027	0,96	0,078

Разрез 114 характеризует легкосуглинистые почвы на слоистых песчано-суглинистых отложениях, подстилаемых с глубины 170 см глинами (табл. 29). В легких по механическому составу горизонтах преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли. По мере утяжеления механического состава доля средней и, особенно, мелкой пыли возрастает. Преобладание количества фракций мелкой пыли в составе глинистой части — одна из особенностей, свойственная всем арзыковым почвам.

Для арзыковых горизонтов характерна высокая скелетность,

причем главная масса ее приходится на долю фракции крупнее 5 мм. Последние представлены сростками кристаллов гипса и обломками арзика.

Приводим данные о механическом составе скелета орошаемых луговых арзиково-солончаковых почв песчаных массивов Центральной Ферганы.

Глубина, см Содержание (%) фракций размером, мм Сумма частиц, >1

Разрез 114

0-30	0.85	1.51	1.94	3.50	92.20	7.80
30-74	31.77	4.08	2.50	2.97	58.18	41.92
74-103	0.63	0.70	0.85	1.23	96.59	3.41
103-142	8.32	3.09	2.03	2.30	84.26	15.74
142-160	0.67	2.22	1.65	1.31	94.15	5.85
170-200	1.65	0.87	0.60	0.82	96.06	3.94

Разрез 113

0-20	0	0.06	0.11	0.31	99.52	0.48
20-32	1.04	2.50	3.31	4.53	88.72	11.28
32-84	29.85	4.70	2.45	2.97	60.03	39.97
84-169	14.82	3.48	2.55	2.42	76.72	23.28
169-215	6.48	6.03	3.63	3.77	80.04	19.96
215-257	0	0	0	0	0	0
257-300	0	0	0	0	0	0

Таблица 22

Механический состав орошаемых луговых арзиково-солончаковых почв песчаных массивов Центральной Ферганы

Глубина, см	Содержание (%) фракций размером, мм							Сумма частиц <0,01
	1-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,015	<0,001	

Разрез 114

0-30	9.47	24.11	22.28	22.02	6.42	13.30	2.40	22.12
30-74	4.25	10.93	2.36	37.70	18.12	22.22	4.42	44.76
74-103	9.05	6.78	25.22	9.65	2.75	4.15	2.40	9.50
103-142	2.32	5.61	1.46	32.32	10.32	26.45	11.52	58.29
142-160	0.92	0.93	14.49	65.7	6.00	7.97	3.82	17.79
170-200	0.36	1.16	0.39	21.32	25.40	35.35	16.02	76.77

Разрез 113

0-20	6.79	43.23	42.19	3.35	1.37	2.42	0.65	4.44
20-32	11.35	8.88	5.18	15.37	15.37	34.70	8.57	58.64
32-84	6.64	6.64	4.08	31.25	18.75	26.72	6.52	51.99
84-169	3.33	1.81	6.07	33.12	22.42	23.60	9.65	55.67
169-215	6.60	4.89	3.85	12.67	20.12	36.82	16.05	72.99
215-257	0.05	0.55	8.61	14.45	31.07	32.37	12.90	76.34
257-300	0.09	1.56	1.61	14.85	27.57	37.95	16.36	81.89

Большие площади, в пределах песчаных массивов с луговыми арзиково-солончаковыми почвами на период проведения исследований были спланированы, подготовлены к ирригационному освоению. Свойства и особенности этих почв характеризуются данными разрезов 113 и 22. Разрез 113 заложен на отметке 410 м над ур. м. в 2,5 км на север от места пересечения канала БАК с автодорогой Янгикурган—Сайбуйи. В 4 км на север от него на отметке 398,2 м над ур. м. заложен разрез 22. Разрезы с поверхности имеют песчаный покров мощностью 20—30 см. С глубины 20 см (раз. 113) и 56 см (раз. 22) залегают мощные арзы-

Таблица 23

Содержание углекислых и сернокислых солей кальция и магния (%) в орошаемых луговых арзиковых почвах песчаных массивов Центральной Ферганы

Глубина, см	CaCO ₃	CaMg(CO ₃) ₂	MgCO ₃	Сумма карбонатов	CaSO ₄ ·2H ₂ O	Сумма карбонатов и гипса
-------------	-------------------	-------------------------------------	-------------------	------------------	--------------------------------------	--------------------------

Разрез 113

0-20	12,38	15,76	0,70	28,84	6,96	35,80
20-32	20,46	15,34	1,46	37,26	29,86	58,12
32-84	13,20	13,15	1,76	28,20	22,56	50,76
84-169	23,05	11,01	0,89	34,95	15,66	50,61
169-215	11,82	8,63	0,66	21,11	16,00	37,11
215-257	37,62	8,41	2,99	47,12	0,76	47,78
257-300	35,41	9,93	2,63	47,97	1,27	49,24

Разрез 114

0-30	18,40	14,61	0,88	33,89	17,27	51,16
30-74	28,36	18,93	0,17	47,46	14,74	62,20
74-103	25,13	15,19	0,44	40,76	8,05	48,81
103-142	26,34	11,86	1,07	38,27	12,57	50,84
142-160	34,37	16,10	2,29	52,76	7,11	59,87
170-200	32,23	10,82	1,15	44,25	7,60	51,85

ковые горизонты, белесой и белесо-палевой окраски с нередкими ржаво-охристыми, желтоватыми пятнами. Книзу они усиливаются и нижние глинистые наносы приобретают неоднородную мраморовидную окраску. Профиль почв очень плотный, сцементированный. При проходке откалываются глыбами, «кирпичами». В срезе грунта кристаллы гипса, карбонатно-гипсовые стяжения создают очень пестрый фон. Кристаллы гипса в форме ромбиков и таблеток, с поверхности плотные, прозрачные, укрупняются с глубиной, образуя гипсовые сростки, друзы, с пустотами внутри. Карбонатно-гипсовые стяжения имеют пропитки окислов железа. В арзиковом слое разреза 113 (табл. 23) содержание гипса в пределах 15—22%, общее количество карбонатов 21—37%. В раз-

резе 22 же гипса больше (21—50%), а карбонатов — меньше (15—27%).

Ниже приводим данные о содержании гипса и карбонатов (%) в орошаемых луговых арзыково-солончаковых почвах песчаных массивов.

Разрез 12			Разрез 22		
Глубина, см	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$	Глубина, см	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$
0—7	18,25	19,86	0—30	21,12	23,04
7—28	21,13	23,04	30—56	27,10	17,75
28—52	15,19	9,39	56—80	45,91	15,66
52—89	42,28	17,00	80—103	50,60	20,45
89—118	46,98	21,51	103—128	43,39	27,24
118—148	2,13	48,03	128—160	9,86	40,58
148—220	2,15	53,23	160—197	1,47	57,90
			197—213	1,80	33,18

По содержанию гипса почва разреза 113 относится к слабо-гипсоносной, по количеству карбонатов — к среднешоховой, почва разреза 22 — среднегипсоносная слабошоховая.

В профиле почв песчаных массивов конкреционные образования карбонатов, свойственные почвам конусов выноса, редки, а обособленные конкреционные горизонты отсутствуют.

Арзыковые солончаки занимают долиноподобные понижения, озеровидные низины и равнинные площади, расположенные между барханами и песчаными грядами.

Разрез 31 характеризует арзыковые солончаки. Он заложен среди барханных песков в середине корытообразного понижения, в 2,4—2,5 км на запад, юго-запад от полевого стана колхоза им. Ленина Ахунбаевского района и в 500 м от автодороги Янгикурган — Сайбуин. 21—22.05.77. Абс. отм. 412,3 м над ур. м. 0—4 см.

Тонкая корочка с белесым налетом солей, под ней песок пылеватый, серого цвета, сухой рыхлый, распыленный, с растительными остатками, много солей, местами белесый пухляк, как губка.

4—36 см. Сероватая супесь, слегка увлажненная, пылеватая, с непрочными комками, рыхлая, корешки, легкорастворимые соли, тонкокристаллический гипс, единичные ходы землероев.

36—49 см. Белесо-сероватая (палевая) супесь с линзами желтоватого суглинка, увлажненная, плотная, непрочная комковатая, тонкопористая, корешков нет, по диагонали и горизонтально идут тонкие трещины, по ним гипсовые пластинки (прослойки), все трещины, щели, поры заполнены гипсом, кристаллики гипса тонкие и мелкие, переплетены, округлые скопления.

49—70 см. Арзык, желтовато-белесо-палевый, плотный, тонкопористый, гипсовые кристаллики от долей до 5—6 мм, хорошо выражены по горизонтальным трещинам, порам и корневым ходам.

70—85 см. Желтовато-палевый суглинок, средний, с ржавыми пятнами, слегка увлажненный, при проходке послойно откалывается глыбами (кирпичами), очень плотный, поры и корневые ходы заполнены гипсом округлой формы, по краям округлешек кристаллический, внутри аморфный.

85—111 см. Тяжелый суглинок, до 94 см плотный, палевый с ржаво-бурыми пятнами, ниже (до 104 см) менее плотный, буровато-серый, до 111 см плотный, белесо-желтоватый, слегка увлажненный, гипсирован, гипс в порах и трещинах, цвет гипса от матово-белесового до черноватого, гипс тонкий, мелкий и средний, гипсовые образования в виде друз 2—3 см.

111—137 см. Арзык сильно сцементирован, при ударе ломом и киркой ощущается металлический звон, откалывается мелкими кусочками, палево-белесый, сцементированные слоистые гипсовые полоски и по диагонали и по вертикали, между гипсовыми прослойками суглинок.

137—226 см. Белесо-палевый суглинок увлажненный, плотный, со 188 см уплотненный и влажный, с редкими включениями гравия (2—3 мм) и гальки (1 см).

226—245 см. Суглинок с неоднородной окраской, влажный, плотный, тонкопористый, гипс в темных пятнах, кристаллики крупнее, чем в светлых.

245—260 см. Сизо-серый песок, крупный, редко конкреционные образования, внутри агрегатов крупные кристаллики гипса, водонасыщенный.

Для разреза характерно наличие солевого горизонта и арзыковых прослоев, в различной степени сцементированных, а также погребенно-перегнойного горизонта на глубине 85—111 см. Слой 111—137 см сильно сцементированный и монолитный. В других районах объекта такого сложения мы не обнаруживали. Подобный монолитный арзык обнаружен и в профиле разреза 32, который заложен в 1,4 км на юго-восток от разреза 31 в междурядном понижении. Этот слой приурочен к глубине 37—55 см и представляет собой сильно сцементированный песчаник. Для всего профиля характерны высокая плотность, загипсованность. В разрезе 32 также имеется погребенно-перегнойный слой.

В арзыковых почвах периферии конусов выноса чрезвычайно высокая плотность была свойственна нижним монолитно-шоховым горизонтам, где содержалось наибольшее количество углекислоты. В арзыковых солончаках песчаных массивов Центральной Ферганы максимум карбонатов смещен к средней части профиля, где содержание гипса достигает высоких величин.

В арзыковых солончаках солевой максимум приурочен к поверхностному слою. Количество солей ко второму горизонту резко уменьшается (от 5,375 до 1,943%). В погребенно-гумусном го-

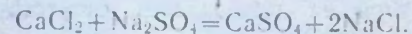
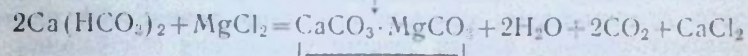
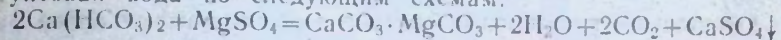
ризонте содержание сухого остатка несколько ниже — 1,665%, а с глубиной оно еще более плавно снижается. В составе солей сверху преобладает натрий, со второго горизонта — кальций. Отмечается некоторое повышение количества магния. Арзыковые солончаки рассматриваемого района очень бедны гумусом. Из-за аридности климата, сухости воздуха, сильных ветров и высокого засоления здесь нет обильного растительного покрова. Он сильно изрежен и представлен единично разбросанными кустиками солянок. Бедность солончаков растительностью определяет малое содержание в них перегноя. Почвы относительно бедны азотом, валовыми формами калия и фосфора.

Разрез 13 заложен на северо-восточной части песчаных массивов, на отметке 398,5 м над ур. м. и характеризует арзыковый солончак легкого механического состава. Верхний (28 см) песчаный слой золотого происхождения. Горизонт 28—52 см представляет собой погребенно-перегнойный слой супесчаного механического состава. В пределах этих горизонтов присутствует мучнистый, тонкозернистый гипс. Ниже залегает арзыковый слой мощностью 70 см супесчаного механического состава, плотного сложения, белесо-палевого окраски. Гипс здесь аморфный, в виде овальных скоплений диаметром до 3 см и длиной 5—10 см. Встречаются также пластинки и желваки. Эти образования не плотные, молочно-палевого цвета, имеются карбонатно-гипсовые агрегаты различной формы и величины (до 1—1,5 см) с соединениями железа. Глубже залегает плотный легкосуглинисто-шоховый горизонт, с конкрециями карбонатов и друз гипса.

Гипс накапливается в почвах путем выпадения из природно-концентрированных растворов. В результате сложных процессов происходит насыщение растворов карбонатами и гипсом, выпадение их в твердую фазу. Насыщение и разряжение растворов карбонатами и гипсом в зоне капиллярной каймы могут происходить неоднократно и образовывать несколько зон аккумуляции. С течением времени они сливаются, образуя единый слой. Развитие солончакового процесса приводит к растворению гипса в зонах его аккумуляции с переносом в верхние горизонты (Фелициант, 1961, 1971). Новообразованные кристаллы гипса имеют обычно рыхлое сложение и неустойчивые формы. Они легко растворяются и скорее переносятся наверх. Обнаруженные нами крупные чечевицы, призмы и сростки гипса хуже растворяются и располагаются в зоне насыщения водой и могут быть более древними формами.

В арзыковых почвах карбонатные минералы — один из основных компонентов. В. А. Ковда (1937, 1946), О. А. Грабовская (1947), О. А. Грабовская, В. Б. Татарский (1949), С. И. Васильчикова, П. А. Керзум (1974) отмечают, что изменение состава и концентрации природных растворов при продвижении их в толще грунта сопровождается образованием доломита и гипса. Это происходит за счет реакции между солями в растворе при повы-

шении его концентрации и обмене катионов в системе грунт — грунтовая вода по следующим схемам:



Д. М. Кугучков (1953, 1956) это представление оспаривает. Он считает, что при передвижении и испарении гидрокарбонатных вод CaCO_3 и MgCO_3 выпадают отдельно. Он же отмечает, что в шохх Коканда доломита содержится больше. По нашим данным, в почвах Центральной Ферганы содержание доломита значительное, особенно богаты им верхние прослои арзыка (см. табл. 23). С глубиной его содержание уменьшается, но в шоховых горизонтах с увеличением общего количества карбонатов оно вновь возрастает. Содержание магнезита колеблется в профиле почв от 0,2 до 3,0%. При этом в нижних шоховых горизонтах его больше, чем в верхних арзыковых, где главная масса карбонатов представлена кальцитом (более 50—60% общей суммы карбонатов).

Таким образом, бедность арзыковых солончаков органическим веществом, питательными элементами, сильное засоление определяют их низкое плодородие, а специфическое сложение профиля, связанное с высоким количеством гипса и карбонатов, — плохие мелиоративные качества. Среди других почв региона арзыковые солончаки — наихудшие.

ГИПСОНОСНЫЕ ПОЧВЫ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ РАВНИНЫ

В почвах поймы, первой и второй надпойменных террас Сырдарьи нет гипсовых, арзыковых и шоховых горизонтов. В них содержится незначительное количество гипса. Карбонаты в количестве 5—7% распределены равномерно.

На третьей террасе Сырдарьи (урочище Бус) развиты орошаемые светлые сероземы и орошаемые гипсоносные светлые сероземы.

Орошаемые гипсоносные светлые сероземы распространены по южной границе района, на контактной полосе с озерно-пролювиальной равниной. Между текстурами аллювиальных слоистых наносов террасы и озерно-пролювиальными отложениями соседнего района не имеется согласия. Они напластованы под разными углами и в разных направлениях. Горизонтальный влагообмен затруднен. Подпертые таким образом грунтовые воды под гидростатическим давлением со стороны своих источников поднимаются к поверхности и расходятся на испарение и транспирацию, что обуславливает повышение минерализации и засоление почвогрунта легкорастворимыми солями и гипсом. Вторая причина гипсированности почв в том, что здесь близко от поверхности лежат неогеновые сильнозасоленные отложения. Их выходы

наблюдаются в обрывах Карадарьи и в оврагах (Ланге, 1937, с. 468).

Орошаемые гипсоносные светлые сероземы имеют более рыхлое сложение по сравнению с гипсоносными почвами конусов выноса и арзиковыми почвами озерно-пролювиальной равнины. В рассматриваемых почвах резкого увеличения содержания карбонатов с глубиной не наблюдается, отсутствуют повышенно-окисленные, шоховые слои.

В почвах урочища Бус имеются рыхлый пахотный и уплотненный подпахотный горизонты. В пределах этого слоя в негипсовых почвах обнаруживается свежесозревший аморфный гипс, в гипсоносных же гипсоаккумуляция наблюдается с поверхности. Ниже залегает мощный лессовидный суглинок, с прослоями супеси, рыхлый, слабоуплотненный, сильнопористый. В гипсоносных почвах весь профиль содержит некоторое количество гипса. Гипс в верхних горизонтах аморфный, мучнистый и обычно сконцентрирован в отдельных мелких пятнах. Книзу окристаллизован. Во втором метре гипс в виде чечевич размерами 2—4 мм. В нижней части профиля почвогрунта встречаются карбонатно-гипсовые агрегаты неопределенной формы. Окраска верхнего слоя серая, осветляющаяся книзу. Лессовидная толща палевая, с коричневатым оттенком. В глубоких горизонтах белесые, сизоватые и ржавые пятна. Вблизи грунтовых вод на 4 и 5 м почва приобретает зеленоватые тона.

Орошаемые светлые сероземы в большинстве случаев не засолены. В горизонтах, содержащих гипс, отмечается некоторое повышение общего количества легкорастворимых солей (табл. 24, раз. 52). Однако сумма токсичных солей остается ниже 0,08%. Орошаемые гипсоносные светлые сероземы отличаются сильной степенью засоления (раз. 115). Содержание токсичных солей в пахотном горизонте составляет 0,81—1,23%. Засоление до глубины 3 м остается высоким, количество токсичных солей варьирует от 0,31 до 0,56%. Отмечается повышенная магнизальность солей и высокое содержание натрия. Тип засоления сульфатный.

Ниже приводим данные о механическом составе скелета орошаемых светлых сероземов урочища Бус (разрез 115).

Глубина, см	Содержание (%) фракций размером, мм					Сумма частей > 1
	> 5	5—3	3—2	2—1	< 1	
0—40	0	0	0,09	0,30	99,61	0,39
41—53	0	0	0,10	0,26	99,64	0,35
53—97	0	0,05	0,06	0,18	99,71	0,29
97—155	1,02	0,51	0,24	0,27	97,96	2,01
155—175	3,91	5,59	2,50	2,72	25,58	14,42
175—230	0,60	0,77	1,51	2,19	94,94	5,15
230—270	0	0,24	0,45	1,79	97,52	2,48
270—320	0,07	0,71	1,16	1,55	96,51	3,49

Орошаемые светлые сероземы по механическому составу представлены легкими и средними суглинками. В строении профи-

Таблица 24

Содержание легкорастворимых солей (мг-экв./100 г почвы), гипса и карбонатов в орошаемых светлых сероземах урочища Бус

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %		HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ '	Ca++	Mg++	Na+	K'	Гипс, %	CO ₂ карбонатов, %
		общая	токсичная									
52	0—25	0,653	0,03	0,148	0,367	8,000	10,500	0,987	0,261	0,128	2,02	8,22
	25—51	0,563	0,05	0,246	0,367	6,000	10,500	0,493	0,217	0,102	3,17	8,21
	51—110	0,219	0,03	0,297	0,254	2,500	3,500	0,329	0,174	0,077	1,63	11,31
	110—197	0,106	0,02	0,197	0,254	1,500	3,500	0,164	0,174	0,077	0,72	10,47
	197—220	0,118	0,01	0,180	0,113	1,500	1,500	0,082	0,130	0,077	1,25	10,00
115	220—320	0,328	0,02	0,255	0,251	4,000	5,000	0,164	0,261	0,163	0,70	11,10
	0—40	1,865	0,81	0,180	0,592	23,790	11,250	4,030	8,174	1,154	12,83	5,87
	40—53	2,253	1,23	0,230	0,930	29,560	11,000	5,756	12,826	1,231	16,68	5,96
	53—97	2,078	1,03	0,197	0,845	27,370	11,250	5,016	11,217	1,051	37,71	4,65
	97—175	1,565	0,56	0,197	0,282	20,150	11,500	3,536	5,043	0,692	33,31	5,37
	175—230	1,088	0,31	0,180	0,141	13,580	8,750	2,796	2,000	0,465	13,56	7,79
	230—270	1,078	0,39	0,180	0,169	14,140	8,000	3,783	2,217	0,513	16,16	8,05
	270—320	1,335	0,36	0,148	0,197	19,190	11,500	3,536	2,000	0,513	8,97	6,63

ля участвуют лессовидные суглинки, супеси, а также глины (табл. 25). Механический состав гипсоносных сероземов (раз. 115) в сравнении с негипсоносными (раз. 52) облегчен. Характерная особенность механического состава рассматриваемых почв — обогащенность их крупнопылеватыми фракциями. Другая особенность гипсоносных сероземов — присутствие значительного количества частиц мелкопесчаной фракции. В негипсоносной же

Таблица 25

Механический состав орошаемых светлых сероземов урочища Бус

Глубина, см	Содержание (%) фракций размером, мм							Сумма частич, ≥ 0,01
	1—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01— 0,005	0,005—0,001	<0,001	

Разрез 52

0—25	2,0	4,6	24,8	31,4	10,0	19,1	8,1	37,2
25—51	4,9	4,2	12,5	30,4	17,2	22,2	8,6	48,0
55—110	0,4	0,5	8,3	38,3	19,5	19,6	13,4	52,5
110—144	0,5	0,4	11,3	52,1	12,2	13,6	9,9	35,7
141—157	0,1	0,5	24,4	67,8	0,3	3,4	3,5	7,2
157—226	0,4	0,2	4,1	49,2	15,7	18,1	12,3	46,1
280—320	1,1	1,5	5,9	19,4	19,6	34,3	18,2	72,1

Разрез 115

0—25	0,7	10,0	23,4	47,1	8,8	11,8	3,2	18,8
40—53	0,7	9,5	23,3	42,9	6,2	12,7	4,7	23,6
53—97	0,6	16,1	26,6	41,1	4,4	8,6	2,6	15,6
97—155	0,8	12,5	23,8	44,0	4,7	10,7	3,5	18,9
155—175	5,8	15,1	16,9	48,0	7,0	5,0	2,2	14,2
175—230	2,3	4,7	24,6	51,2	2,2	10,0	5,0	17,2
230—270	2,8	4,7	13,7	56,9	5,5	11,9	4,5	21,9
270—320	1,8	6,8	12,3	56,5	6,2	11,8	4,6	22,6

почве преобладают фракции мелкой и средней пыли. Количество илистых частиц варьирует от 2,2—4,6 до 3,4—18,2%.

В механическом составе орошаемых гипсоносных светлых сероземов имеется скелетная фракция, содержание которой в профиле колеблется от 0,29 до 14,4%. Самое большое количество скелета находится в наиболее уплотненном слое — 155—230 см.

В связи с освоением территории урочища Бус грунтовые воды в ее южной половине поднялись до 2,0—3,0 м. Только в прибрежной узкой полосе зеркало грунтовых вод не изменилось благодаря дренирующему уступу Сырдарьи. Грунтовые воды здесь залегают глубже 6—7 м. С поднятием уровня их автоморфный почвообразовательный процесс изменился в сторону мезогидроморфного, что создает опасность усиления процессов вторичного засоления почв. В связи с этим основные мелпоративные мероприятия в данном районе должны быть направлены на предупреждение дальнейшего подъема зеркала грунтовых вод и предотвращения вторичного засоления почв.

Глава 6. РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА НА АРЗЫКОВО-СОЛОНЧАКОВЫХ ПОЧВАХ

Исследования агропроизводственных свойств арзыково-солончаковых почв Центральной Ферганы проводили в сериях с семью вариантами в 1977—1978 гг. на трех опытных участках в совхозе «Ак-Алтын» Комсомолабадского района. Опыты были заложены в производственных условиях совхоза, при одинаковом агрофоне (N 140 кг/га, P₂O₅ 80 кг/га, K₂O 60 кг/га). Наблюдения за изменением состояния почвенного покрова опытных полей и урожайности хлопчатника продолжали и в последующие годы.

В первой серии опытов в трех вариантах изучали влияние глубины залегания арзыковых горизонтов на состояние подземных и надземных частей и урожайность хлопчатника. Во второй серии в четырех вариантах выявляли влияние рыхления арзыкового горизонта на глубину 60—80 см и внесения под рыхление 20 т навоза. Урожайность хлопчатника на арзыковых почвах в первой серии опытов сравнивали с урожайностью на луговых почвах без арзыкового горизонта. Контролем для сравнения урожая хлопка-сырца во второй серии опытов служили урожай в вариантах первой серии с обычной вспашкой.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ОПЫТНЫХ УЧАСТКОВ

Почвенный покров первого опытного участка (36-я поливная карта второй бригады четвертого отделения) представлен орошаемыми луговыми поверхностно-арзыковыми почвами; второго участка (37-я поливная карта той же бригады) — орошаемыми луговыми мелкоарзыковыми почвами; третьего (5-я поливная карта четвертой бригады первого отделения) — орошаемыми луговыми почвами.

Верхняя граница арзыкового горизонта в первом опытном поле залегает на глубине 15—25 см, во втором — на глубине 26—45 см. В почвах третьего опытного поля арзыковый горизонт отсутствует. Профиль этих почв сцементирован. Почвы солончаковые, степень засоления слабая и средняя. Тип засоления суль-

фатный. Основные показатели агрофизических и агрохимических свойств почв наблюдаемых участков приведены в табл. 26.

Почвы опытных полей, особенно их арзиковые горизонты, отличаются невысоким содержанием органического вещества и питательных элементов (табл. 26). Орошаемые луговые поверхно-

Таблица 26

Основные показатели агрохимических и агрофизических свойств почв опытных участков

Номера опыт- ных по- лей	Глубина, см	Гоксич- ные со- ли, %	Гипс+ карбо- наты, %	Гумус %	Валовые формы, %			Пониже- ные формы, мг/кг		Объемная масса, г/см ³	Пороз- ность, %
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Орошаемая луговая поверхностно-арзиковая почва											
I	0—18	0,17	61,40	0,34	0,015	0,073	1,21	2,5	149	1,40	47,77
	18—42	0,12	69,46	0,21	0,012	0,0 0	1,21	Следы	109	2,02	28,28
	42—65	0,14	56,43	0,22	0,0 7	0,078	1,35			1,66	38,06
	65—125	0,10	52,37							1,58	41,27
	130—150	0,15	59,11							1,47	45,56
Орошаемая луговая мелкоарзиковая почва											
II	0—38	0,15	16,66	1,55	0,077	0,122	1,55	5,0	149	1,13	52,87
	38—80	0,28	78,97	0,25	0,015	0,042	1,05	1,8	272	1,35	46,00
	80—110	0,34	66,55	0,25	0,011	0,068	1,33			1,49	45,32
	110—134	0,26	65,68							1,63	46,08
	134—155	0,22	53,62							1,60	38,70
Орошаемая луговая почва											
III	0—38	0,11	24,30	1,37	0,085	0,148	1,76	20,4	316	1,28	51,14
	38—61	0,21	14,69	0,89	0,047	0,108	1,40	3,7	130	1,42	46,41
	61—71	0,16	15,90	0,56	0,027	0,120	1,32	2,9	219	1,37	48,30
	71—90	0,23	26,38							1,45	45,69
	90—116	0,16	23,89							1,59	40,45

стно-арзиковые и мелкоарзиковые почвы по содержанию подвижного фосфора относятся к необеспеченным, орошаемые луговые — к слабообеспеченным. Надо полагать, что очень низкое содержание подвижных форм фосфора в почвах связано с наличием в них гипса, который уменьшает подвижность P₂O₅ фосфора кальция. Присутствие в почвенных растворах солей магния также способствует превращению растворимых форм фосфатов в труднорастворимые.

По содержанию обменного калия почвы первого и второго опытных участков относятся к почвам с низкой обеспеченностью калием, третьего участка — к среднеобеспеченным.

Емкость обмена в орошаемых луговых поверхностно-арзиковых почвах составляет всего лишь 3,28—3,58 мг-эки/100 г почвы, в орошаемых луговых мелкоарзиковых — 4,06—6,67, в орошаемых луговых почвах — 7,16—9,65 (табл. 27). Следует отметить, что

низкая обменная способность рассматриваемых почв не в состоянии закрепить питательные элементы. Это обстоятельство требует постоянного поддержания питательных элементов в почвенном растворе путем дробного внесения минеральных удобрений в течение всего вегетационного периода.

Высокое содержание гипса и карбонатов обусловило очень большие объемные массы арзиконосных горизонтов, очень низ-

Таблица 27

Состав поглощенных оснований орошаемых луговых арзиково-солончаковых почв опытных полей

Номера опыт- ных по- лей	Глубина, см	Мг-экв./100 г почвы					% от суммы			
		Ca	Mg	K	Na	Сумма	Ca	Mg	K	Na
Орошаемая луговая поверхностно-арзыковая почва										
I	0—18	1,04	1,96	0,18	0,26	3,44	30,24	56,98	5,23	7,55
	18—42	0,92	1,72	0,22	0,72	3,58	25,71	48,04	6,14	20,11
	42—65	1,40	1,28	0,29	0,31	3,28	42,69	32,02	8,84	9,45
Орошаемая луговая мелкоарзыковая почва										
II	0—38	1,12	4,42	0,32	0,81	6,67	16,79	66,26	4,80	12,15
	38—80	0,62	2,64	0,19	0,73	4,18	14,83	61,15	4,55	17,47
	80—110	0,80	2,40	0,21	0,65	4,05	19,71	59,12	5,17	16,01
Орошаемая луговая почва										
III	0—38	5,24	3,78	0,32	0,31	9,65	54,39	39,17	3,31	3,22
	38—61	2,91	3,78	0,16	0,31	7,16	40,64	52,79	2,23	4,31

кие порозности аэрации и плохие водные свойства. От первого опытного поля к третьему по мере углубления верхней границы арзикового горизонта свойства почв в целом улучшаются, плодородие их повышается.

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ АРЗИКОВОГО ГОРИЗОНТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА

Рост и развитие корневой системы хлопчатника зависят от сложения профиля почв. Д. М. Кугучков (1940, 1953), Д. К. Саидов (1966) установили, что сцементированные высококарбонатные прослойки (шохи) препятствуют росту корневой системы. Главный корень хлопчатника, дойдя до шоха, изгибается и простирается по его поверхности. При соприкосновении с плотной гипсированной прослойкой стержневой корень прекращает рост, отмирает или же подвергается патологическим изменениям. Если же он проникает в зону гипсовой прослойки, то резко уменьшается в диаметре и лишается боковых ответвлений (Лунев, 1966;

Лим, 1981). Высокие карбонатность и гипсоносность почв отрицательно влияют на урожайность хлопчатника и на технологические качества волокна (Сандов, 1966; Минашина, и др., 1983). Кусты хлопчатника становятся низкорослыми, уменьшаются количество коробочек на кусте, средний вес коробочки, сокращается длина волокна, снижается крепость.

В результате отмычки корней хлопчатника оказалось, что рост и развитие корневой системы зависят от глубины залегания верхней границы арзикового горизонта. Главный корень хлопчатника в луговых поверхностно-арзиковых почвах, где арзиковый горизонт с объемной массой $2,02 \text{ г/см}^3$ и порозностью аэрации 26% залегает с 18 см, имел 11—15 см в длину. Дойдя до

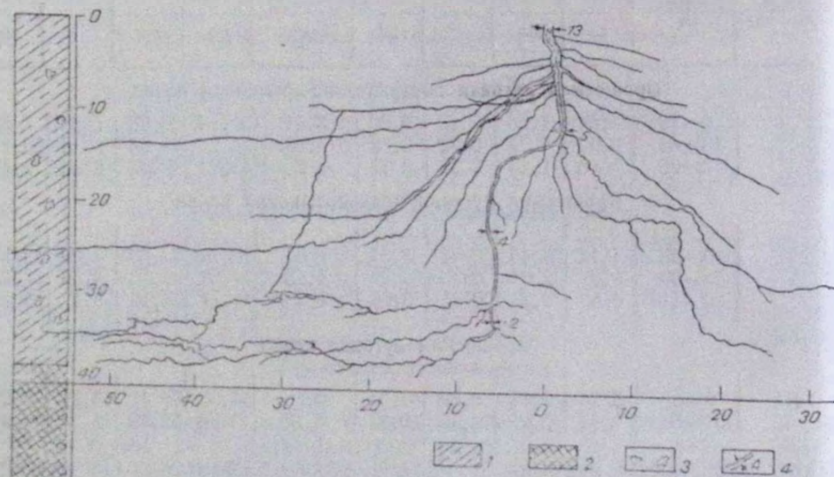


Рис. 17. Корневая система хлопчатника в орошаемой мелкоарзиковой солончаковой почве.

1 — средний суглинок, 2 — арзык, 3 — обломки арзыка, 4 — диаметр корней, мм.

арзыка, он останавливается в росте или изгибается и стелется по поверхности арзыка (рис. 16). При встрече с обломками арзыка в пределах пахотного горизонта он часто изгибается и меняет направление роста. В точках соприкосновения образуются плотные клубки небольшого размера, от которых идут боковые тонкие отростки. У корневой шейки главный корень достигает 6—8 мм толщины и с глубиной резко утончается. Количество боковых корней первого порядка в среднем 15—17 шт., длина их от нескольких сантиметров до 60 см. Они развивались преимущественно со стороны борозды от главного корня.

Корневая система хлопчатника в луговых мелкоарзиковых почвах при залегании арзыка (объемная масса $1,35 \text{ г/см}^3$, порозность аэрации 46%) с 38 см развита лучше, чем в почвах с над-

арзиковым слоем 18 см (рис. 17). Длина главного корня 14—34 см. Корни здесь, как и в первом случае, росли до поверхности арзыка и, не проникая вглубь, стелились по поверхности арзикового горизонта. При встрече с обломками арзыка они меняли направление и в местах соприкосновения образовывали клубки с боковыми отростками. Толщина стержневого корня у корневой шейки 12—14 мм, в зоне влияния арзыка — 1—3 мм. Боковых корней первого порядка насчитывается в среднем 18—22 шт., длина

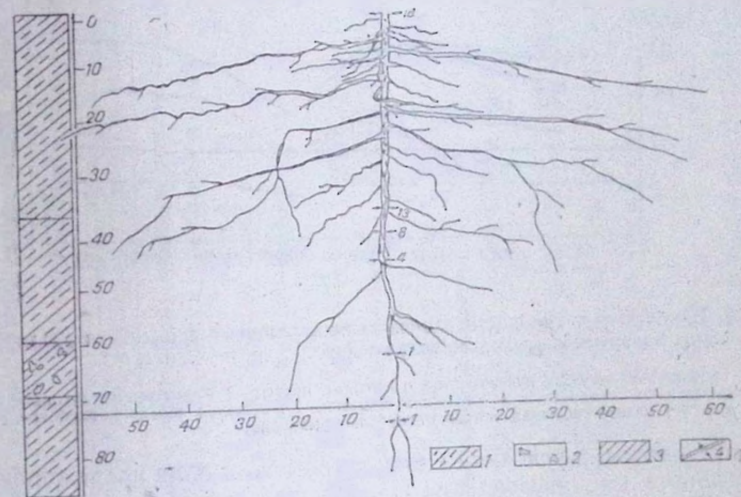


Рис. 18. Корневая система в орошаемой луговой почве.

1 — средний суглинок, 2 — новообразования карбонатов, 3 — тяжелый суглинок, 4 — диаметр корней, мм.

их до 61—71 см, расположены относительно равномерно во все стороны от главного корня. Следует отметить, что корни растений при наличии суффозионных воронок и путей выщелачивания, заполненных рыхлой массой мелкозема, проникают глубоко.

В луговых почвах без арзикового горизонта корневая система проникает на большую глубину и имеет лучшее развитие (рис. 18). Главный корень прослеживается до глубины 80—90 см и имеет более 60 равномерно распространенных боковых корней первого порядка. Если главная масса корневой системы хлопчатника в орошаемых луговых арзиковых почвах первого и второго опытных участков расположена на глубине соответственно 6—10 и 10—20 см, то в орошаемых луговых почвах они распределяются по горизонтам более равномерно (табл. 28). Количество и длина боковых корней с глубиной постепенно уменьшаются.

Состояние корневой системы отражается на росте и развитии надземной части хлопчатника и в итоге на урожае хлопка-сырца. Растения, выращенные на орошаемой луговой поверхностно-арзы-

ковой почве, оказались карликовыми, высота главного стебля в конце вегетации в среднем по четырем повторностям составляла 26,5—36,9 см. Стебли были почти безветвистыми и лишь на одном из десяти кустов наблюдали одну или две симподии. Плодоношение сильно подавлено, растения имели всего 1,09—3,1 плодовых мест. Количество коробочек в среднем 1,36 шт на одно растение. Средний вес одной коробочки 2,9 г. В связи с крайне

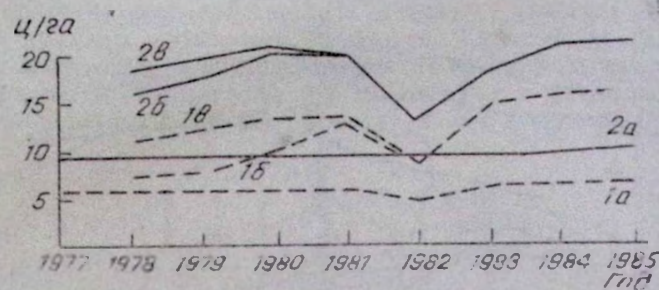


Рис. 19. Изменение урожайности хлопчатника в условиях применения различных агроприемов на арзиково-солончаковых почвах.

1 — орошаемые луговые поверхностно-арзиковые почвы, 2 — орошаемые луговые мелкоарзиковые почвы; варианты: а — обычная вспашка, б — обычная вспашка+глубокое рыхление, в — 20 т навоза+обычная вспашка+глубокое рыхление.

неблагоприятными условиями данного опытного поля прореживание хлопчатника не производили. Наибольшая густота стояния растений была 147,1 тыс. шт/га. Урожайность хлопчатника составляла 5,8 ц/га (табл. 29).

Хлопчатник был угнетен и на втором опытном поле — на орошаемой луговой мелкоарзиковой почве, но в относительно меньшей степени, чем на первом. Выпадение растений на этом участке в зависимости от содержания токсичных солей и варьирования глубины арзикового слоя составляли 40—50%. Состояние хлопчатника неодинаковое, высота растений колебалась от 60—70 см до 1—1,2 м, средняя высота главного стебля по четырем повторностям — от 87,5 до 94,4 см. Кусты хлопчатника мало разветвлены, имели по 3,6—4,3 симподиальных побегов с 7,2—11,0 плодовыми местами. Количество коробочек в среднем 2,34 шт. на одно растение, средняя масса одной коробочки 3,44 г. Густота стояния растений 111,7 тыс. шт/га. Урожайность хлопка-сырца 9,15 ц/га.

На орошаемых луговых почвах хлопчатник развивается нормально. Здесь он характеризуется самым высоким ростом главного стебля — 88,7—94,0 см, и наибольшим числом симподиальных ветвей — 11,7—12,6 шт. с 23,4—26,9 плодовыми местами. При густоте стояния растений 88,5 тыс. шт/га и средней массе одной коробочки 4,8 г урожай хлопка-сырца составлял 36,5 ц/га.

Таблица 28

Развитие корневой системы хлопчатника в луговых арзиково-солончаковых почвах

Изучение влияния глубины залегания арзикового горизонта на корневую систему хлопчатника	Вариант	Глубина залегания арзикового горизонта, см	Длина главного корня, см	Кол-во боковых корней 1-го порядка, шт.	Длина боковых корней 1-го порядка, см	Распределение боковых корней первого порядка по горизонтам, шт.	70-80						
Обычная вспашка	То же	То же	То же	То же	То же	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
18	11-15	15-17	до 60 см	12-13	0-4	—	—	—	—	—	—	—	—
Орошаемая луговая мелкоарзиковая почва	То же	38	14-34	22-28	до 71 см	15-17	6-8	1-3	1	—	—	—	—
Орошаемая луговая почва	То же	Нет	73	60	до 70 см	16	12	11	8	4	5	2	2
Применение различных агроприемов	Обычная вспашка + глубокое рыхление	18	20-30	24-34	до 60 см	15-20	9-12	0-4	—	—	—	—	—
Обычная вспашка + глубокое рыхление	20 т навоза + обычная вспашка + глубокое рыхление	18	20-37	30-38	до 67 см	18-23	9-15	2-5	1-2	—	—	—	—
Орошаемая луговая мелкоарзиковая почва	Обычная вспашка + глубокое рыхление	38	38	36-38	до 70 см	25	7	3	1-3	—	—	—	—
Обычная вспашка + глубокое рыхление	20 т навоза + обычная вспашка + глубокое рыхление	38	36-48	35-49	до 70 см	18-20	10-13	5-8	2-3	2	—	—	—

Рост и урожайность хлопчатника на луговых арзиково-солончаковых почвах

Вариант	Глубина за- легания ар- зиков го- ризонта, см	Густота ар- зиков, тыс/га	Высота главно- го стебля, см	Кол-во ши- подиб, шт.	Кол-во плодоломентов		Вес одной ко- робочки, г	Урожай- ность, ц/га
					в т. ч. коробо- чек, шт.	общее, шт.		
Изучение влияния глубины залегания арзикового горизонта на рост и урожайность хлопчатника								
Орошаемая луговая поверхностно-арзиковая почва								
Обычная вспашка	15-25	147,1	29,8	0,2	2,9	1,36	2,9	5,8
Орошаемая луговая мелкоарзиковая почва								
То же	26-45	111,7	87,4	3,9	11,4	2,37	3,47	9,1
Орошаемая луговая почва								
То же	Отс	88,5	91,4	12,0	24,8	8,6	4,8	36,5
Применение различных агроприемов								
Орошаемая луговая поверхностно-арзиковая почва								
Обычная вспашка+глубокое рыхление 20 т навоза+обычная вспаш- ка+глубокое рыхление	15-25	154,3	36,7	0,5	3,9	1,6	3,0	7,3
	26-45	130,7	39,0	1,0	5,1	2,6	3,2	10,8
Орошаемая луговая мелкоарзиковая почва								
Обычная вспашка+глубокое рыхление 20 т навоза+обычная вспаш- ка+глубокое рыхление	15-25	117,2	89,9	4,9	13,0	3,2	4,1	15,8
	26-45	109,2	91,5	5,5	14,7	3,9	4,4	18,1

Следует отметить, что влияние арзиковых горизонтов сказывается и на технологическом качестве волокна. Ценность волокна определяется свойствами, имеющими значение для производственной переработки, куда относятся длина, однородность по длине, прочность при растяжении, толщина и разрывная длина волокна. Для определения указанных свойств мы собирали образцы хлопка-сырца. Сбор образцов производили в варианте с орошаемой луговой почвой с первых мест 3-й, 4-й, 6-й, 7-й и 9-й симподиев. На орошаемых луговых арзиковых почвах такой порядок не соблюдался, так как количество коробочек на рас-

Таблица 30

Технологические качества хлопкового волокна

Сорт хлопка-сырца	Заключенность хлопка-сырца, %	Выход хлопко-волокна, %	Штательная длина, мм	Разрывная длина, мм	Метрический номер	Разрывная нагрузка (крепость волокна), г/с	Модальная длина, мм	Длина волокна, мм	База, %	Равномерность	Коэффициент зрелости волокна
Орошаемая луговая поверхностно-арзиковая почва											
II	1,35	34,23	29,8	23,8	178 (5640)	4,20	26,4	29-30	37	980	1,9
Орошаемая луговая мелкоарзиковая почва											
I	0,85	35,11	30,4	24,4	187 (5342)	4,50	28,0	30-31	41	1170	2,0
Орошаемая луговая почва											
I	0,61	35,80	31,1	24,8	188 (5325)	4,65	28,4	31-32	41	1170	2,0

Примечание. В табл. приводятся усредненные данные по четырем повторностям.

тении было незначительным. Здесь мы старались собирать наиболее полноценные коробочки. Образцы хлопка-сырца с каждой повторности составлялись из 100 коробочек.

Результаты анализа показали, что волокно хлопчатника, выращенного на луговой поверхностно-арзиковой почве, отличается наиболее низкими технологическими качествами (табл. 30). В этом варианте сильно колеблются коэффициент зрелости волокна и разрывная нагрузка (крепость), отсюда низкая сортность хлопка-сырца. Показатель равномерности волокна также находится ниже нормы.

У хлопчатника, возделанного на луговой мелкоарзиковой почве с надарзиковым слоем мощностью 40 см, волокно было лучше,

но с технологическими показателями ниже нормативных. Количество же волокна сырца, собранного на орошаемых луговых почвах, близко или соответствует стандарту, хотя и здесь такие показатели, как разрывная длина и коэффициент зрелости волокна, хуже требуемых, что связано с засолением и несбалансированностью соотношения между питательными элементами. Следует отметить, что метрический номер волокна по мере углубления арзикового слоя снижается, а текс увеличивается, т. е. волокно сырца, полученного с арзиковых почв, более тонкое и не выдерживает большой нагрузки. Длина, крепость, равномерность и выход волокна от первого варианта к третьему увеличиваются, а зауженность хлопка-сырца уменьшается.

Следовательно, арзиковые горизонты отрицательно влияют не только на рост, развитие и урожайность хлопчатника, но и на технологические качества волокна. Волокно хлопка, выращенного на арзиковых почвах, характеризуется пониженным качеством. Чем ближе арзиковый горизонт к поверхности почвы, тем хуже качество волокна.

Таким образом, арзиковые горизонты действуют на развитие и урожайность хлопчатника так же, как шоховые и гипсоносные. Жизнедеятельность хлопчатника на арзиковых почвах сильно подавлена, особенно при близком залегании горизонта, лимитирующего плодородие почвы, претерпевает глубокую депрессию. Слабое развитие как корневой системы, так и надземной части хлопчатника при близком залегании арзиковых горизонтов обусловлено двумя причинами. Высокая плотность сложения арзикового слоя не позволяет растущим корням проделывать в нем ходы. В случае проникновения корней в арзык они не могли бы обеспечить растения питательными веществами, так как арзиковые горизонты очень бедны доступными формами азота (0,015%), фосфора (2,5—5,0 мг/кг) и калия (149 мг/кг). С увеличением мощности надарзикового слоя объем площади питания расширяется, что улучшает развитие корневой системы.

Почвы с укороченными и маломощными надарзиковыми слоями при обычной агротехнике без специальной мелиорации мало пригодны под хлопчатник. Урожай хлопка-сырца, выращенный на орошаемых луговых поверхностно- и мелкоарзиковых почвах, не имел агрономической ценности и не оправдал вложенные средства и труд.

ВЛИЯНИЕ АГРОПРИЕМОВ НА РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА

В IV и V вариантах опыта наблюдали влияние рыхления на глубину 60—80 см почворыхлителем ПР-80 на корневую систему и урожайность хлопчатника, а в VI и VII вариантах — влияние сочетания внесения 20 т навоза и рыхления. Глубокому рыхлению во всех вариантах предшествовала обычная вспашка.

Известно, что глубокое рыхление на трудномелниорируемых почвах — прогрессивный агромелиоративный прием, применяется для улучшения водно-физических свойств почв и ускорения расщепительных процессов. По результатам наших наблюдений, глубокое рыхление, особенно в сочетании с внесением навоза, оказывает положительное влияние на рост и развитие хлопчатника. Высота главного стебля хлопчатника в IV и V вариантах (с глубоким рыхлением) была на 6,9 и 2,5 см выше, чем в I и II (без рыхления) (см. табл. 29). Наблюдалось некоторое увеличение количества симподиальных ветвей, коробочек, приходящихся на одно растение, а также средней массы одной коробочки. Урожай хлопка-сырца на делянках с глубоким рыхлением первого опытного участка составлял 7,3 ц/га, второго — 15,8 ц/га, что соответственно на 1,2 и 6,7 ц/га больше, чем на делянках без рыхления.

Наибольший урожай хлопка-сырца — 10,8 и 18,1 ц/га, был получен соответственно в VI и VII вариантах, где перед рыхлением было внесено 20 т навоза. В вариантах с одним рыхлением такие урожаи были получены только на третьем году рыхления. Здесь же отмечались высокие морфологические показатели хлопчатника. Высокая продуктивность хлопчатника в вариантах с применением удобрений и низкая в вариантах с обычной вспашкой были стабильными во все последующие годы наблюдений (рис. 19).

Под влиянием различных агроприемов в IV—VII вариантах отмечены положительные изменения, но состояние хлопчатника оставалось угнетенным. Корневая система не могла развиваться глубоко (см. табл. 28). Этому препятствовали твердые обломки разрыхленного арзика. Изгибы главного корня стали больше, чем в вариантах без рыхления. Из-за исключительно низкого содержания органического вещества и питательных элементов, малой водоудерживающей способности близко залегающих арзиковых горизонтов корни хлопчатника и после рыхления и внесения навоза не могли глубоко проникать в почву.

Увеличение урожайности связано с изменениями сложения горизонтов почв. Результаты повторного изучения морфологии и свойств почв опытных полей в 1981 и 1984 гг. показали, что сложение профилей почв без рыхления оставалось почти таким же, как и раньше — плотным, сцементированным. В пахотном горизонте глубоко рыхленных почв в первые годы после рыхления было много обломков арзика, на четвертом году обломков стало намного меньше, через семь лет они обнаруживались очень редко. Ниже, до глубины 70 см, следы рыхления наблюдаются в виде вертикальных полос — щелей. От них к центру междурядной полосы идут быстро утончающиеся трещины. Щели и трещины были заполнены рыхлым обломочным материалом, который в последующие годы уплотнился. Сильную сплошную цементацию арзиковых горизонтов, как прежде, не обнаружили. Она

приобрела фрагментарный характер. Плотность и в середине междуречной полосы стала относительно умеренной. Здесь, наблюдалось, особенно при повторных исследованиях, проникновение заметного количества корней. Одновременно улучшалось состояние растений, возрос урожай сырья. Этому способствовало ежегодное внесение 5—10 т навоза и применение лучшей агротехники, а также увеличение норм азота — с 120 кг до 180 кг/га. Так, урожайность хлопчатника на третий год после рыхления на поверхностно-арзыковых почвах составила 9,5 ц/га, на четвертый — 12,6, на седьмой (1984 г.) — 15,2. На мелкоарзыковых почвах за семь лет она увеличилась с 15,8 до 20,6 ц/га (см. рис. 19).

В 1978—1979 и последующих годах в Комсомолабадском районе на площади 1200 га с поверхностно- и мелкоарзыковыми почвами было произведено глубокое рыхление. В первые годы после рыхления на этих полях, как и на опытных, резкого изменения не наблюдалось. Почвы оставались перенасыщенными. Однако в последующие годы в результате последствий мелиоративных мероприятий на них стали получать прибыльные урожаи.

Таким образом, глубокое рыхление способствует изменению водно-физических свойств. Однако при применении только одного этого метода эффект достигается очень медленно. Внесение же навоза под глубокое рыхление резко повышает его эффективность. Его нужно сочетать и с другими агромероприятиями. Необходима дозаправка арзыковых горизонтов минеральными и органическими удобрениями, а также дробное внесение, особенно фосфорных удобрений, в период вегетации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованная территория охватывает подгорно-поклатую (всерную) и равнинно-долинную геоморфологические области. Первая из них представлена пролювиальной равниной, образованной слившимися конусами выноса саев Исфайрам, Шахмардан и их разветвлений, с общим наклоном поверхности на север, северо-запад и уклонами от 0,005—0,01 и более в верхней части конусов до 0,002 и меньше на периферии. В пределах равнинно-долинной области выделяются современные пойменная, I и II надпойменные террасы Сырдарьи и более древняя III терраса. Общее падение поверхности с востока на запад и в сторону реки, уклоны составляют 0,015—0,001 и меньше.

Зона контакта указанных областей представлена озерно-пролювиальной равниной, которая 40—50 лет назад, до строительства магистральных коллекторов была занята непроходимыми болотами, озерами и служила приемником сбросных вод. Ровная ее поверхность ($<0,001$) осложнена замкнутыми понижениями, долиноподобными низинами и эолово-аккумулятивными формами рельефа.

В тектуре между отложениями подгорно-всерной и равнинно-долинной областей нет согласия. Наносы поклатой пролювиальной равнины напластованы в меридиональном направлении, а слоистые аллювиальные отложения террас Сырдарьи — в широтном.

Подгорно-поклатая (всерная) область имеет сложное литолого-геоморфологическое строение. Отложения конусов выноса саев Исфайрам, Шахмардан и их разветвлений — Акбар-Рабатсай на востоке и Файзнабадсай на западе, наложены друг на друга. В связи с общим западным уклоном ложа территории Ферганской долины конусы выноса имеют асимметрическое строение — западные крылья их более растянуты, чем восточные.

Формы мезорельефа, характерные для поверхности, — меридионально вытянутые радиальные повышения, чередующиеся с радиально расположенными низинами. Повышения сложены более легкими наносами, чем понижения. Утяжеление механического состава грунтов происходит от верха конусов выноса к их периферии и от центра конусов в сторону западного и восточного крыльев.

Особенности литолого-геоморфологического строения пролювиальной поклатой равнины отражаются на распределении и передвижении грунтового потока. Гидронизогипсы грунтовых вод имеют на западе большие радиусы, чем на востоке, более двух третей грунтового потока направлено на запад, северо-запад и по центральной оси конусов. Радиально направленные повышения характеризуются более глубоко залегающими грунтовыми водами и лучшим водообменом, чем низины между ними. Движение грунтового потока по мере утяжеления механического состава грунтов затрудняется, из-за чего грунтовые воды приобретают

напорность и уровень их поднимается. Этот процесс усиливается при встречах потоков разного направления. Повышенный пьезометрический напор может возникать и в местах контакта грунтов разного механического состава, имеющих различные капиллярные, фильтрационные и другие водно-физические свойства. В переходной полосе (в зоне контакта) двух геоморфологических областей грунтовые воды, идущие с верховьев конусов выноса, приобретают почти застойный характер. Это связано и с тем, что в конусообразной части расположены грунты, еще более тяжелые по механическому составу, чем в периферийной части конусов выноса, характеризующиеся слонистостью, что тормозит поток грунтовых вод с пролювиальной равнины. На этой территории встречаются подземные потоки с севера и юга. Возникающий при этом сильный напор обуславливает гидравлическую связь их с грунтовыми водами, уровень которых резко поднимается.

На протяжении тысячелетий этот район затоплялся водами многочисленных бессточных рек и служил приемником сбросных вод. Вся поступившая сюда вода, как поверхностная, так и грунтовая, испарялась, что приводило к повышению минерализации грунтовых вод и к накоплению в них и почвогрунтах легко-, средне- и труднорастворимых солей. Источниками солей являются меловые и неогеновые соленосные и гипсовосные породы окружающих Ферганскую долину хребтов.

Центральная Фергана со своими специфическими природно-историческими условиями, широким распространением шоховых, арзыковых и гипсовых почв — самобытная почвенно-геохимическая провинция. Многообразие форм шоховых и арзыковых горизонтов и пространственная вариабельность образующих их компонентов связаны с тектоническим развитием территории. Эпейрогенетические поднятия горного обрамления долины обусловили наложение позднейших геохимических и почвенных процессов и их воздействие на предшествующие. В результате возникали новые формации, перекрывающие прежние, шла перекристаллизация, метаморфизация растворимых компонентов, их горизонтальное перемещение с грунтовыми и поверхностными водами.

В географическом распространении почв и их профиле ясно прослеживаются результаты прошлых и современных перемещений, пространственной миграции геохимически активных соединений как в зависимости от их растворимости и насыщения растворов, так и от источников их поступления. По мере удаления от верхних участков конусов выноса к их периферии, а также в вертикальном направлении от уровня грунтовых вод к поверхности в первую очередь происходило выпадение карбонатов кальция и магния с образованием шохов, затем карбонатов совместно с гипсом (образование арзыков), после чего — гипса и легкорастворимых солей.

Заключительный этап в современную эпоху — формирование очень сложного почвенного покрова с необычными для зональ-

ных почв качествами. В средних частях конусов выноса формировались ныне орошаемые луговые сазовые шоховые почвы, имеющие в профиле поэтажно расположенные конкреционные и монолитно-сцементированные горизонты, состоящие на 40—60% из карбонатных новообразований. В полосе перехода от средней части конуса к его периферии сформировались шоховые и арзыковые почвы. По краевым частям и на периферии конусов развиты орошаемые в настоящее время луговые сазовые арзыково-солончаковые почвы с содержанием более 10% гипса, более 15% карбонатов и более 0,1% токсичных солей.

В пределах озерно-пролювиальной и песчаной равнины образовались ныне орошаемые луговые арзыково-солончаковые почвы. Здесь же, а также в понижениях среди песчаных массивов развиты арзыковые солончаки. Тем и другим свойственно поэтажное расположение шохового, арзыкового и гипсового горизонтов. Среднее содержание арзыка в профиле этих почв 50—70%, иногда 90%.

Орошаемые светлые сероземы в районе урочища Бус развиты на мощных лессовидных суглинках. В профиле почв в южной и восточной частях этого района гипсовые горизонты содержат до 37,7% гипса. Гипсовые сероземы отличаются высокой остаточной засоленностью (1,0—2,2%).

Орошаемые такырно-луговые глубокоарзыковые почвы приурочены к прибрежным полосам глубоких коллекторов — Язьявансай, Сарыксу, Шариханский сброс и др. Эти почвы в прошлом пережили гидроморфную стадию развития. В профиле орошаемых такырно-луговых почв по сложению, содержанию углекислоты, гипса и легкорастворимых солей четко выделяются три слоя.

Надарзыковый слой относительно рыхлого сложения характеризуется умеренным содержанием гипса (1—4%), повышенным — углекислоты (11—13%), небольшим — токсичных солей (0,04—0,13%). Арзыковый слой отличается плотным сложением и содержит 28—60% гипса, 4,8—8,7% CO_2 карбонатов, 0,15—0,33% токсичных солей. Для нижнего слоя характерно большое количество CO_2 карбонатов (17,4—18,8%), наличие конкреционных образований, сцементированных линз и прослоек. Гипса и легкорастворимых солей немного.

Орошаемые такырно-луговые глубокоарзыковые почвы — одни из лучших в Центральной Фергане. В пределах распространения их необходимо поддерживать сложившийся благоприятный мелноративный режим.

Орошаемые луговые шоховые почвы занимают средние части конусов выноса. В профиле их карбонаты встречаются в виде равномерно впитанных почвенной массой диффузных карбонатов, отдельных конкреционных образований, горизонтами состоящих из сплошных конкреционных сплетений и карбонатных плит — шохов. CO_2 карбонатов от 8—11 до 28—32%. Более высокое со-

держание карбонатов характерно для сильноцементированных горизонтов, меньшее — для поверхностных. Количество гипса менее 1,7%. Почвы преимущественно незасоленные и слабосолончаковые.

Плотные шоховые прослойки, залегающие вне зоны корневой системы, не оказывают прямого влияния на развитие корней. Однако они являются для инфильтрационных вод водоупором, на них образуется верховодка, что приводит к заболачиванию. Это необходимо учитывать в расчетах поливных режимов сельскохозяйственных культур и при поливах.

По восточной окраине средней части исфайрамского конуса выноса развиты орошаемые луговые гипсоносно-шоховые почвы. Мощность гипсоносного горизонта 30—100 см, сложение относительно рыхлое. Гипс тонкий, мучнистый. Содержание его от 18—28 до 44—62%. Подгипсоносные горизонты с содержанием CO_2 карбонатов 17—20% имеют характер шохов. Эти почвы отличаются высокой гумусированностью (3,5—3,8%) и являются лучшими среди арзыковых почв Центральной Ферганы.

Большая часть территории периферии слившихся конусов выноса сав Исфайрам и Шахмардан и озерно-пролювиальной равнины занята орошаемыми луговыми арзыково-солончаковыми почвами. В условиях близкого залегания грунтовых вод развиты поверхностно-арзыковые и мелкоарзыковые почвы, а в полосах, прилегающих к глубокому коллектору — глубокоарзыковые почвы.

Орошаемые арзыково-солончаковые почвы характеризуются трехслойным профилем. Верхний перегнойный, или собственно-почвенный, средний — арзыковый, нижний — шоховый. Надарзыковый слой в мелко- и глубокоарзыковых почвах представлен мелкоземистой почвенной массой с небольшим содержанием гипса (меньше 10—15%), а в поверхностно-арзыковых — гипсоносным горизонтом, где гипс (более 20—30%) смешан с почвенной массой. Гипс в пахотных горизонтах тонкий, окрашен в землистые тона. Арзыковый слой имеет очень плотное сложение, цементирован. Максимальное количество гипса (50—70%) приурочено к середине слоя. Иногда в арзыковых слоях почв озерно-пролювиальной равнины встречается сернокислый магний. Он находится в парагенезе с гипсом. С сульфатом натрия образует двойные соли. В очагах накопления содержание его колеблется от долей процента до 14%.

Количество CO_2 карбонатов варьирует от 2—4 до 10—15%, меньшие значения свойственны верхним или максимально гипсоносным горизонтам. В нижнем (шоховом) слое карбонаты достигают максимума. Общее содержание карбонатов кальция и магния обычно в пределах 30—60%. Состав карбонатов в арзыковых почвах представлен в основном кальцитом, доломитом, магнезитом. Более 50% их составляет известь, содержание которой с глубиной всегда увеличивается. Наибольшее количество (25—50%) кальцита во всех почвах приурочено к подарзыково-

му слою. В распределении доломита по профилю почв песчаных массивов (8—19%) наблюдается уменьшение его содержания с глубиной. Иногда в подарзыковых горизонтах есть второй доломитный максимум. В почвах же озерно-пролювиальной равнины зафиксировано незначительное увеличение количества доломита с глубиной.

Содержание магнезита в арзыковых почвах варьирует от 0,17 до 5,0%. Имеется тенденция повышения количества магнезита с возрастом общего содержания карбонатов.

В орошаемых луговых арзыково-солончаковых почвах количество водно-растворимых солей связано с гипсоносностью. Надарзыковые и подарзыковые горизонты не засолены или слабозасолены. Арзыковые горизонты почв засолены в средней и сильной степени, причем легкорастворимые соли распределены по профилю более или менее равномерно.

На орошаемых поверхностно-арзыковых и орошаемых мелкоарзыковых почвах жизнедеятельность хлопчатника сильно подавлена и растения сильно угнетены. У растений слаборазвитая корневая система и карликовый маловетвистый морфологический облик надземной части. На кустах мелкие и редкие коробочки. Технологические качества волокна ухудшены. Урожай хлопка-сырца, выращенные на арзыковых почвах, очень низкие, экономически не оправдывают затраченных средств и труда.

Арзыково-солончаковые почвы, особенно их арзыковые горизонты, очень бедны органическим веществом и питательными элементами. Этим обусловлена высокая отзывчивость почв к большим количествам органики и минеральных удобрений. Действие гипса на баланс питательных элементов требует постоянного присутствия их в почвенном растворе, что обеспечивается частым внесением удобрений в период вегетации.

Арзыковые горизонты, имея плотное, цементированное сложение, являются механическим препятствием для корней растений, а для промывных и поливных вод — местным водоупором.

Улучшению фильтрационных и физических свойств почв способствуют глубокое рыхление и приемы высокой агротехники. Более высокий и скорейший эффект достигается при внесении навоза под глубокое рыхление.

В пределах озерно-пролювиальной равнины и среди песчаных массивов Центральной Ферганы распространены арзыковые солончаки. Для этих почв характерен поверхностный солевой горизонт, где содержание легкорастворимых солей достигает 5%. Количество токсичных солей по всему профилю остается очень высоким (0,29—1,49%). Арзыковые солончаки легкого механического состава загипсированы до глубины 1—1,5 м, тяжелые — вплоть до уровня грунтовых вод. У первых преобладает мелкокристаллический гипс, у вторых — средние- и крупнокристаллический. Содержание гипса в легких почвах варьирует от 18 до 42%, в тяжелых — от 27 до 62%, карбонатов кальция и магния — соот-

ветственно от 9 до 50% и от 7 до 34. Арзыковые солончаки, особенно их тяжелые по механическому составу разновидности, характеризуются очень высокой плотностью и низкой порозностью, плохими фильтрационными и водоудерживающими способностями. Это самые худшие почвы Центральной Ферганы. Рассоление их — очень сложный и трудоемкий процесс. Освоение сильнозасоленных арзыково-солончаковых почв и арзыковых солончаков под орошаемые культуры и мелиоративное улучшение уже освоенных земель потребует проведения серии специальных стационарных исследований и разработку более рациональной технологии мелиорации.

В проектно-исследовательских документах необходимо выделять арзыково-солончаковые почвы в отдельные контуры, обращая особое внимание на мощность и свойства надарзыкового и арзыкового горизонтов. Мелиоративные мероприятия, применяемые на этих почвах, должны во многом отличаться от традиционных и быть направлены на улучшение их водно-физических свойств и повышение продуктивности. Мелиорация их должна осуществляться в порядке мощности надарзыкового слоя. В первую очередь мелиорируются глубокоарзыковые почвы с надарзыковым слоем более 60 см, затем мелкоарзыковые — 30—60 см. Соответственно объему надарзыковых горизонтов следует планировать поливные нормы и частоту поливов.

Мелкие, порошковидные, мучнистые формы гипса имеют рыхлое сложение, легче растворяются в воде и быстрее выщелачиваются. В них широко развиты явления суффозии. В средних и нижних частях профиля кристаллы гипса в форме таблеток, ромбиков, чечевиц имеют плотное сложение и более крупные размеры. У этих горизонтов большая объемная масса и низкая порозность. Горизонты с мучнистым гипсом характеризуются высокой водопроницаемостью, с крупными кристаллами — очень низкой. Арзыковым горизонтам свойственна слабая водоудерживающая способность.

При принятии параметров дренажа решающее значение имеют мощность арзыкового слоя, содержание компонентов и форма их образований, фильтрационные свойства и др. Недооценка высокой комплексности арзыконосной территории приведет к снижению эффективности дренажной сети и мелиоративных мероприятий в целом.

В заключение отметим, что изучение окарбонатенно-гипсоносных почв Центральной Ферганы позволило расширить круг представлений о тяжело-мелиорируемых засоленных почвах. Знание свойств почв и их особенностей, направленность почвообразовательных процессов и закономерностей развития в зависимости от геолого-исторических и природно-хозяйственных условий будет способствовать разработке оптимальных вариантов мелиоративного воздействия на почвы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Абдуназаров У. История накопления и строения лессовых толщ Чарвакской котловины Западного Тянь-Шаня. Автореф. дис. ... канд. г.-м. наук. М. 1975.
- Агроклиматические ресурсы Наманганской, Андижанской, Ферганской областей УзССР. Л. 1977.
- Акимцев В. В. О перегнойно-сульфатных почвах//Почвоведение. 1981. № 5—6.
- Акрамходжаев А. М. Литология нефтегазоносных меловых отложений Ферганы//Ташкент. Изд-во АН УзССР. 1960.
- Александрова А. И., Найденова О. А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: Колос. 1976.
- Алимагамбетов С. Почвы Кенимехской депрессии и их улучшение. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Самарканд. 1967.
- Антипов-Каратаев И. П. Выветривание и почвообразование на Восточном Памире//Тр. АН ТаджССР. Сталинабад. Т. 1. 1951.
- Антипов-Каратаев И. Н., Кизилова А. А. О некоторых типах засоления почв в орошаемых зонах Ирана//Почвоведение. 1962. № 3.
- Аханов Ж. У., Коробкин В. А. Карбонатные и гипсованные почвы подгорных пролювиально-аллювиальных равнин Южного Казахстана и их сельскохозяйственное использование//Генезис и мелиорация засоленных почв Казахстана. Алма-Ата. 1979.
- Ахведиани Г. К. Генезис и агропроизводственные свойства маломощных перегнойно-сульфатных почв Самгородской равнины в связи с их освоением под виноградники и плодовые насаждения. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Тбилиси. 1954.
- Ахмедов О. У. Почвенно-мелиоративные условия восточной части Джизакской степи. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ташкент. 1983.
- Бекматов Т. Н. Режим и нормы орошения хлопчатника на землях Центральной Ферганы. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ташкент. 1970.
- Беседин П. Н., Валиев В., Шадманов К. Почвенный покров Ферганской сельскохозяйственной опытной станции СоюзНИИХИ//Тр. СоюзНИИХИ. Ташкент. 1971. Вып. 21.
- Беседин П. Н. Определение гипса и сульфата магния//Методы агрохимических анализов почв и растений. Ташкент. 1977.
- Беседин П. Н., Шадманов К. Ш., Юлдашев Г. Почвенный покров опытного участка СоюзНИИХИ в совхозе «Правда»//Приемы освоения эродированных почв Центральной Ферганы. Ташкент. 1979.
- Беседин П. Н. Особенности засоления почв Центральной Ферганы//Распределение и движение солей в орошаемых почвах и методы регулирования солевых процессов. М. 1981.
- Беседин П. Н., Шадманов К. Ш., Мирзажанов К. Изменение содержания солей в почве целинного участка-заповедника Ферганской ОСХ

- за период 1961—1979 гг.//Мелиорация и орошение в хлопководстве. Ташкент. 1980.
- Беспалов Н. Ф., Мадиев А. Приемы ускоренного рассоления сильнозасоленных трудномелиорируемых земель//Тр. СоюзНИИХИ. Ташкент. 1980. Вып. 45.
- Беспалов Н. Ф. Приемы ускоренного рассоления сильнозасоленных трудномелиорируемых почв//Тез. докл. VI делегатского съезда Всес. общ. почвоведов. Тбилиси, 1981. Кн. 5.
- Бирюкова А. П. О формировании в почвах горизонта массового скопления гипса//Почвоведение. 1947. № 11.
- Бродский А. А. К характеристике глубоких подземных вод рыхлообломочных и глинистых отложений Средней Азии//За недра Средней Азии. 1934. № 4.
- Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почвы и грунтов. М.: Высшая школа. 1973.
- Ваксман Э. Г. Фильтрационные свойства загипсованных грунтов на Каралангском массиве//Тр. Тадж. НИИ почвоведения. 1971. Т. 14.
- Ваксман Э. Г., Олишченко С. К. Гипсоносные почвы озерно-колювиальных условий соленакопления//Тр. Тадж. НИИ почвоведения. Душанбе. 1972. Т. 15. Вып. 1.
- Васильковский Н. П. Геология гор Супе-Тау, Ак-Бель, Ак-Чол//Тр. Тадж. б-зы Акад. наук. 1935. Т. 4 (геология и геохимия).
- Васильковский Н. П. К стратиграфии четвертичных отложений Ферганы//Материалы по геологии Средней Азии. 1935 б. Вып. 2.
- Васильковский Н. П. Тектоническое развитие Ферганской депрессии в кайнозое//Тр. Ин-та геологии АН УзССР. Ташкент. 1948. Вып. 1.
- Васильковский Н. П. К вопросу об условиях образования и возраста соленосной и гипсоносной свит третичных отложений Северо-Западной Ферганы//Изв. АН УзССР. 1953. № 2.
- Васильчикова С. И., Керзум П. А. Яванская долина как район транзита и аккумуляции магниевых солей//Тр. Тадж. НИИ почвоведения. Душанбе. 1974. Т. 17.
- Вебер В. Н. Миграция сухих дельт в Фергане//Геологический вестник. 1929. № 7.
- Вебер В. Н. Геологическая карта Средней Азии, лист VII—5 (Исфара, северная половина)//Тр. ВГРО. 1934.
- Вебер В. Н. Южная Фергана//Геология УзССР. Л.: М. 1937.
- Вялов О. С. Краткий очерк меловой и третичной истории Ферганы. М.: Изд. ГГО. 1936. Т. 68. Вып. 5.
- Вялов О. С. Третичные отложения Ферганы//Геология СССР. М.: Геолгиздат. 1954. Т. 25. Ч. 1.
- Генусов А. З., Горбунов Б. В., Кимберг Н. В. Классификация и диагностика почв Узбекистана//Генезис, география и мелиорация почв Узбекистана. Ташкент. 1972.
- Генусов А. З. Почвы и земельные ресурсы Средней Азии. Ташкент: Фан. 1983.
- Гейнц В. А. Современное состояние изучения режима подземных вод Ферганской котловины и задачи дальнейших исследований//Тр. Ин-та геологии АН УзССР. Ташкент. 1949. Вып. 3.
- Гейнц В. А. Грунтовые и напорные воды четвертичных отложений Ферганской впадины//Науч. труды (к XXII сессии МГК). Ташкент. 1964. Вып. 4.
- Гейнц В. А. Подземные воды четвертичных отложений Юго-Западной Ферганы. Ташкент. 1967.
- Метод Гейслера-Максимиук//Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука. 1965.
- Горбунов Б. В. Почвы Андижанской области//Почвы Узбекской ССР. Ташкент: Изд-во АН УзССР. 1957. Т. 2.
- Грабовская О. А. Почвы Вахшской долины//Почвы Вахшской долины и их мелиорация. Сталинабад. 1947.
- Грабовская О. А., Татарский В. Б. Минералогический состав основных почвообразующих пород Вахшской долины и влияние на него процессов сероземного почвообразования//Тр. Тадж. филиала АН СССР. Т. 20.
- Грабовская О. А. Процессы рассоления почв Южного Таджикистана при мелиорации. Сталинабад. 1961.
- Грам М. Н. О соленосной свите гор Акбель, Кизылджар (Северо-Западная Фергана)//Изв. АН УзССР. 1953. № 4.
- Давий К. А. К характеристике целинных земель Центральной Ферганы в связи с их освоением//Тр. Федченковской мелиор. опытной станции. Ташкент. 1961. Вып. 2.
- Давий К. А. Основные агромелиоративные мероприятия по освоению новых засоленных земель (на примере Центр. Ферганы). Ташкент: Госиздат УзССР. 1963.
- Давий К. А. О некоторых итогах изучения водно-физических свойств вновь осваиваемых целинных засоленных почв Центральной Ферганы и Голодной степи//Вопросы мелиорации, орошения и экономической оценки агротехники в хлопководстве. Ташкент. 1965.
- Даштанов Б., Уринбаев Т., Нуъманов М. Экономическая эффективность агротехнических мероприятий, проводимых в Центральной Фергане//Приемы освоения эродированных почв Центральной Ферганы. Ташкент. 1979.
- Дмигрийев В. А., Швед О. В. Геологические и гидрогеологические условия Ферганской котловины//Ирригация и гидротехника. 1935. № 2.
- Доленко Г. И. Скобелевский уезд Ферганской области//Предв. отчет по исследованиям почв Азиатской России в 1913 г. СПб. 1914.
- Егоров В. В. Заселение почв и их освоение. М. 1954.
- Егоров В. В. Значение для ирригации геоморфологических особенностей подгорных равнин Средней Азии//Изв. АН СССР, сер. геогр. 1970. № 3.
- Егоров В. В., Минашина Н. Г. Обоснование почвенно-мелиоративных прогнозов и классификации засоленных почв//Изменение плодородия почв при орошении вновь осваиваемых земель. М. 1976.
- Егоров В. В., Минашина Н. Г. Почвенно-мелиоративный прогноз и его достоверность//Тез. докл. 3-го межведомственного совещ. по вопр. прогнозирования гидрогеологических, инженерно-геологических и почвенно-мелиоративных условий. М. 1976. Вып. 1.
- Егоров В. В., Минашина Н. Г., Матузов В. Я. Электромелиорация гипсоносных солончаков Голодной степи//Изменение плодородия почв при орошении вновь осваиваемых земель. М. 1976.
- Егоров В. В. Принципы оценки почв и районирования земель в мелиоративных целях//Проблемы почвоведения. М. 1978.
- Зимина Н. И., Стамос П. Я. Характеристика водно-физических и химических свойств некоторых почв Центральной Ферганы//Тр. СоюзНИИХИ. Ташкент. 1970. Вып. 18.
- Исаев В. А. Некоторые свойства гипсоносных почв и особенности их освоения//Бюл. Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева. 1979. Вып. 21.
- Исаев В. А. Водно-физические свойства гипсоносных почв подгорных равнин Зиаэтин-Зирабулакских гор//Бюл. Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева. 1981. Вып. 26.
- Исаев В. А. Гипсоносные почвы подгорных равнин Зиаэтин-Зирабулакских гор и их мелиоративные особенности. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М. 1983.
- Исаков В. Ю., Камиллов О. К. О генезисе, свойствах и производственной способности арзыковых почв Центральной Ферганы//Итоги и направления научных исследований по рассолению тяжелых почв в аридной зоне. Ташкент. 1980.
- Исаков В. Ю., Камиллов О. К. Некоторые особенности арзыковых почв

- Центральной Ферганы//Пути рационального освоения и использования почвенного покрова Туркменистана. Ашхабад: Илим. 1981.
- Исаков В. Ю. Арзыковые почвы Центральной Ферганы и некоторые их свойства//Распределение и движение солей в орошаемых почвах и методы регулирования солевых процессов. Москва. 1981.
- Исаков В. Ю. Распространение и агрономические свойства шоховых и арзыковых почв Ферганы//Почвоведение. 1982. № 12.
- Исаков В. Ю. Специфические свойства арзыковых почв Центральной Ферганы//Тез. докл. VII делегатского съезда ВОП. Ташкент. 1985. Кн. 5.
- Исаков В. Ю., Исаков М. Ю. Влияние арзыковых горизонтов на качество волокна//Сельское хозяйство Узбекистана. 1985. № 10.
- Исаков В. Ю., Исаков М. Ю. Развитие корневой системы хлопчатника в арзыковых почвах Центральной Ферганы//Узбекский биологический журнал. 1986. № 3.
- Калюжный И. С. Мелиоративные районирования почв восточной части Центральной Ферганы. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ташкент. 1956.
- Камилов О. К. К характеристике почвенного покрова южной части Голодной степи//Генезис, география и мелиорация почв Узбекистана. Ташкент. 1972.
- Камилов О. К. Джизакская степь как объект освоения. Ташкент: Узбекистан. 1976.
- Камилов О. К. Мелиоративное состояние, и плодородие вновь освоенных почв Голодной степи. Ташкент: Фан. 1980.
- Камилов О. К., Исаков В. Ю. Арзыковые почвы Центральной Ферганы, некоторые их свойства и плодородие//Тез. докл. VI делегатского съезда ВОП. Тбилиси. 1981. Кн. 5.
- Камилов О. К., Исаков В. Ю. Свойства и плодородие арзыковых почв Центральной Ферганы//Тр. ИПА УзССР. Ташкент. 1983. Вып. 23.
- Камилов О. К. Мелиорация засоленных почв Узбекистана. Ташкент: Фан. 1985.
- Камилов О. К., Исаков В. Ю. Шоховые и арзыковые почвы//Энциклопедия хлопководства. Ташкент. 1985. Т. 2.
- Канаши С. С. Изучение технологических свойств волокна//Итоги работ СоюзНИХИ за 1954 год. Ташкент. 1955. Вып. 2.
- Карамышев В. П., Протасов В. П., Паршаков М. И., Новиков В. Г. Агротехника и удобрение хлопчатника при высоких урожаях. Ташкент. 1983.
- Каримов Т. Способы подготовки засоленных земель к промывке в условиях Центральной Ферганы//Вопросы мелиорации, орошения, севооборотов и обработки почв. Ташкент. 1966.
- Керзум П. А., Васильчиков С. И., Горбунова Р. Г., Захарченко А. Ф. Опыт промывки глубиннозасоленных почв Яванской долины под культурой риса//Мелиорация орошаемых почв Таджикистана. Душанбе. 1969.
- Керзум П. А., Васильчикова С. И., Дрожкина Т. М., Сосновская В. П. Глубинносоленочаковые «экранированные» луговые пахотные почвы северной части Яванской долины//Тр. Тадж. НИИ почвоведения. 1972. Т. 15. Вып. 1.
- Керзум П. А., Васильчикова С. И., Горбунова Р. Г. Опыт засоления глубиннозасоленных «экранированных» почв Яванской долины ТаджССР под культурой риса//Бюл. Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева. М. 1976. Вып. 24.
- Кимберг Н. В., Пудовкин Б. А. Почвы Кокандского района и эффективность минеральных удобрений. Ташкент. 1936.
- Кимберг Н. В. Почвы пустынной зоны Узбекской ССР. Ташкент: Фан. 1974.
- Ким А. В., Таджибаев С. Х. Эффективность мелиоративных мероприятий на орошаемых землях Центральной Ферганы//Почвенные ресурсы Узбекистана и проблемы их мелиорации. Ташкент. 1978.
- Киселева И. К. Некоторые особенности гипсированных прослоек на землях нового орошения//Итоги и направления научных исследований по рассолению почв в аридной зоне. Ташкент. 1980.
- Клавдиенко К. М. О почвах Языванского района Маргиланского уезда//Изв. Ин-та почвоведения и геоботаники САГУ. 1925. Вып. 1.
- Ковда В. А. Происхождение и режим засоленных почв. М.; Л. 1946—1947. Т. 1—2.
- Ковда В. А. Почвы аридной зоны//Почвы аридной зоны как объект орошения. М. 1968.
- Ковда В. А., Егоров В. В. Химизм засоленных и щелочных почв аридной зоны//Почвы аридной зоны как объект орошения. М. 1968.
- Ковда В. А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв. Москва: Колос. 1984.
- Кожесов Д. Ж., Яковлева Н. А. Определение карбонатов и карбонатных минералов в почвах//Почвоведение. 1977. № 10.
- Крылов М. М. Основы мелиоративной гидрогеологии Узбекистана. Ташкент. 1969.
- Крюгер Т. П. Изменение физических и химических свойств засоленных почв Центральной Ферганы при промывках их через посевы риса. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент. 1961.
- Кугучков Д. М. Исследование по вопросу о генезисе твердых прослоек в почвах Средней Азии//Тр. Узб. СХИ. 1940. Т. 3.
- Кугучков Д. М. Процессы соленакопления в почвах некоторых районов Самаркандской области и борьба с ними//Тр. Узб. СХИ. Самарканд. 1949. Т. 6.
- Кугучков Д. М. О карбонатном соленакоплении в почвах Узбекистана//Изв. АН УзССР. 1953. № 3.
- Кугучков Д. О. О карбонатном засолении почв Самаркандской области и о путях повышения их плодородия//Мат. по производ. силам Узбекистана. 1957. Вып. 9.
- Кузнецов Н. И. Некоторые вопросы мелиорации засоленных земель Центральной Ферганы//Хлопководство. 1962. № 10.
- Ланге О. К. Гидрогеологический очерк Куйганьярской степи//Матер. по гидрогеологии Узбекистана. 1932. Вып. 6.
- Ланге О. К. Ферганская котловина//Геология Узбекской ССР. Л.; М. 1937.
- Лебедев А. Ф. Почвенные и грунтовые воды. М.; Л. 1936.
- Легостаев В. М. Мелиорация засоленных земель. Ташкент. 1959.
- Легостаев В. М. Агро-мелиоративные мероприятия по освоению земель Центральной Ферганы. Ташкент. 1961.
- Лим В. Д., Сафонов В. Ф., Паренчук Р. И. К вопросу освоения засоленных земель Джизакской степи//Тр. конференции молодых ученых и специалистов гидрометеослужб. Ташкент. 1974.
- Лим В. Д., Шоба С. А., Рамазанов А., Сафонов В. Ф. Микро-фитологические исследования сероземно-луговых засоленных гипсоносных почв Джизакской степи//Тр. САНИИРИ. Ташкент. 1975. № 144.
- Лим В. В. Гипсоносные почвы Джизакской степи и их освоение. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Новосибирск. 1981.
- Лими М. Л. Использование почвенных карбонатов для определения абсолютного возраста почв и оценки интенсивности процессов почвообразования//Тр. X Международный конгресс почвоведов. М. 1974. Т. 2. Ч. 2.
- Лифшиц Э. А., Матякубов Р. Мелиоративная роль люцерны при освоении почв с уплотненными гипсированными прослойками//Тр. СоюзНИХИ. Ташкент. 1971. Вып. 21.
- Ломов С. П. Почвы с плотными карбонатными образованиями в Средиземноморье и их аналоги в Таджикистане//Тр. Тадж. НИИ почвоведения. Душанбе. 1976. Т. 18.
- Лобова Е. В. Почвы пустынной зоны СССР. М.: Изд-во АН СССР. 1960.
- Луиев В. Г. Некоторые особенности почв с плотными слабопроницаемыми прослойками//Вопр. мелиорации, орошения, севооборотов и обработки почв. Ташкент. 1966 а.
- Луиев В. Г. Свойства почв с плотными слабопроницаемыми гипсирован-

- ными прослойками в южной части Голодной степи//Тр. СоюзНИХИ. Ташкент. 1966 б. Вып. 14.
- Лунев В. Г. Влияние слабоводопроницаемых гипсированных прослоек в почвогрунтах на агрометеорологические условия Голодной степи. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ташкент. 1966 в.
- Мавлянов Г. А. Генетические типы лессов и лессовидных пород центральной и южной частей Средней Азии. Ташкент. 1958.
- Македонов А. В. Современные конкреции в осадках и почвах. М. 1966.
- Махсудов А. Изменения глубины залегания и минерализации грунтовых вод Центральной Ферганы под влиянием орошения//Взр... географии, химии, физики и биологии почв. Ташкент. 1974.
- Махсудов А. К вопросу об изменении почв Центральной Ферганы под влиянием орошения//Матер. 7-й конф. молодых ученых Узбекистана по сельскому хозяйству. Ташкент. 1975.
- Махсудов А. Почвы Центральной Ферганы и их изменение в связи с орошением. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ташкент. 1977.
- Махсудов А. Изменения генетической принадлежности почв Центральной Ферганы в результате орошения//Научные основы возделывания сельскохозяйственных культур. Ташкент. 1978.
- Махсудов А. Почвы Центральной Ферганы и их изменение в связи с орошением. Ташкент. 1979.
- Методика полевых и вегетационных опытов с хлопчатником в условиях орошения. СоюзНИХИ. Ташкент. 1973.
- Методы агрохимических анализов почв и растений. Ташкент: Изд-во СоюзНИХИ. 1977.
- Миддендорф А. Ф. Очерки Ферганской долины. СПб. 1882.
- Минакова Н. Е. Основные черты геоморфологии Ферганы. СОНА. 3—4. Ташкент. 1937.
- Минашина Н. Г. Серо-коричневые гажевые (гипсоносные) почвы Кировабадского массива Азрбаджанской ССР//Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. М. 1958. Т. 54.
- Минашина Н. Г. Токсичные соли в почвенном растворе, их расчет и классификация почв по степени засоления//Почвоведение. 1970. № 8. С. 92—99.
- Минашина Н. Г., Игнатов В. Н. Формы гипса и предел рас-солнения гипсоносных почв промывками//Почвоведение. 1971. № 8.
- Минашина Н. Г., Егоров В. В. Мелиоративные особенности и классификация гипсоносных почв//Почвоведение. 1975. № 10.
- Минашина Н. Г. Гипсоносные почвы, особенности их освоения и анализа//Почвоведение. 1975. № 8.
- Минашина Н. Г. Мелиорация засоленных земель. М.: Колос. 1978.
- Минашина Н. Г., Хамраев Т. Р., Яллаев С. Влияние гипсоносности почв на урожай хлопчатника и его качество//Почвоведение. 1983. № 2.
- Мингалиева А. З. Способы промывок засоленных земель//Тр. Федченковской мелior. опытной станции. Ташкент. 1961. Вып. 2.
- Мирзажанов К. М., Пулатов Г. П., Маннанова А. Н., Джураев М., Шермухамедов К. Пути повышения урожайности хлопчатника на вновь осваиваемых землях Центральной Ферганы//Приемы освоения эродированных почв Центральной Ферганы. Ташкент. 1979.
- Молодцов В. А. Причины низкого плодородия сероземно-луговых гипсоносных почв Джизакской степи//Почвоведение. 1982. № 9.
- Морозов А. Н., Решетов Г. Г. К вопросу доступности почвенной влаги в гипсированных лугово-сероземных почвах Голодной степи//Итоги и направления научных исследований по рассолению тяжелых почв в аридной зоне. Ташкент. 1980.
- Мужичкин Ф. Ф. Гидрогеологический очерк западной части Ферганской котловины по маршрутам съемки 1928 г./Матер. по гидрогеологии Узбекистана. 1932. Вып. 1.
- Мужичкин Ф. Ф. Сернистые источники Пидая (краткая гидрогеологическая характеристика)//Матер. по гидрогеологии Узбекистана. 1933. Вып. 10.

- Мухамеджанов М., Сулейманов С. Корневая система и урожайность хлопчатника. Ташкент: Узбекистан. 1978.
- Наливкин В. П. История Кокандского ханства. Казань. 1886.
- Наливкин В. П. Опыт исследования песков Ферганской области. Казань. 1887.
- Нерозии А. Е. Допосевная обработка засоленных орошаемых земель под хлопчатник. Ташкент. 1956.
- Неуструев С. С. Андижанский уезд Ферганской области//Предв. отчет по исследованию почв Азиатской России в 1911 г. СПб. 1912.
- Неуструев С. С. Естественно-исторический очерк Наманганского уезда//Матер. по киргизскому землепользованию. Переселенческое управление ГУЗиЗ. Ташкент. 1913 а.
- Неуструев С. С. Наманганский уезд Ферганской области//Предв. отчет по исследованию Азиатской России в 1912 г. Переселенческое управление ГУЗиЗ. СПб. 1913.
- Неуструев С. С., Никитин В. В. Почвы хлопковых районов Туркестана. М. 1926.
- Нурматов А., Сидиков М. С. К геоморфологическому районированию восточной части Центральной Ферганы//Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Средней Азии. Ташкент. 1965.
- Опищенко С. К. Проблемы сельскохозяйственного освоения гипсоносных почв в долинах рек Евфрат и Хабур//Тр. Гипроводхоза. М. 1962. Вып. 2.
- Оразова Л., Гаипова А. Содержание и состав карбонатов в почвах современной дельты р. Теджен//Пути рационального освоения и использования почвенного покрова Туркменистана. Ашхабад: Ылым. 1981.
- Панков М. А. Почвенная карта левобережной части р. Сырдарьи и Нарына в пределах Ферганской долины. Ташкент. 1932.
- Панков М. А. Почвы Маргиланского района УзССР и эффективность минеральных удобрений//Изв. СоюзНИХИ. Ташкент. 1936.
- Панков М. А. Почвы Ферганской долины и пути повышения их производительной способности//Тр. Выездной сессии АН УзССР в г. Фергане. Ташкент. 1949.
- Панков М. А. Почвы Ферганской области//Почвы Узбекской ССР. Ташкент: Изд-во АН УзССР. 1957. Т. 2.
- Панков М. А. Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. Ташкент. 1962.
- Панков М. А. Мелиоративное почвоведение. Ташкент: Укитувчи. 1974.
- Панкова Е. И., Молодцов В. А. Солончаки сазовой зоны Голодностепской подгорной равнины и их мелиоративные особенности//Почвоведение. 1979. № 2.
- Попов В. И. Литология кайнозойских моласс Средней Азии. Ташкент. 1954. Т. 1—2.
- Почвенная съемка. М.: Изд-во АН СССР. 1959.
- Почвенные карты Андижанской, Наманганской областей. М. 1:200000. Ташкент: Узгипрозем. 1970.
- Почвенные карты Ахунбабаевского (1966), Задарьинского (1971), Бозского (1972) районов. М. 1:50000. Ташкент: Узгипрозем.
- Почвы Узбекистана. Ташкент: Фан. 1975.
- Рабочев И. С. Влияние гипсовых прослоек в почвах Голодной степи на эффективность промывки солончаков//Почвоведение. 1949. № 7.
- Рабочев И. С., Беспалов Н. Ф., Махмудов Р. М. Научные проблемы мелиорации и освоения тяжелых почв и пути повышения их плодородия//Итоги и направления научных исследований по рассолению тяжелых почв в аридной зоне. Ташкент. 1980.
- Расулов А. Опыт освоения под орошение солончаков Центральной Ферганы//Хлопководство. 1958 а. № 9.
- Расулов А. Опыт освоения под орошение солончаков Центральной Ферганы. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент. 1958 б.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.	3
Глава 1. Обзор литературы.	5
Краткая история исследований почв Ферганской долины.	5
Краткий обзор исследований гипсоносных, соховых и арзыковых почв.	11
Глава 2. Природные условия территории исследуемых почв.	15
Климат.	15
Геология, литология и геоморфология.	17
Гидрогеология.	20
Глава 3. Методика исследования и систематика почв.	25
Объекты и методика исследования.	25
Систематика окарбоначенно-гипсоносных почв Центральной Ферганы.	27
Глава 4. Об особенностях генезиса окарбоначенно-гипсоносных почв Центральной Ферганы.	32
Глава 5. Свойства окарбоначенно-гипсоносных почв.	42
Сазовые окарбоначенно-гипсоносные почвы конусов выноса.	42
Арзыково-солончаковые почвы озерно-пролювиальной равнины.	63
Арзыково-солончаковые почвы песчаных массивов.	96
Гипсоносные почвы аллювиальной равнины.	105
Глава 6. Рост и урожайность хлопчатника на арзыково-солончаковых почвах.	109
Характеристика почв опытных участков.	109
Влияние глубины залегания арзыкового горизонта на продуктивность хлопчатника.	118
Влияние агроприемов на развитие и урожайность хлопчатника.	121
Заключение	121
Список использованной литературы	27

Ориф Камирович Камиров,
Валижон Юнусович Исаков

ГЕНЕЗИС И СВОЙСТВА ОКАРБОНАЧЕННО-ЗАГИПСОВАННЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ

*Утверждено к печати
Ученым советом Института почвоведения и агрохимии,
Отделением биологических наук АН РУз*

Редактор С. Н. Лысенко
Художественный редактор В. М. Мочалин
Художник А. И. Бахрамов
Технический редактор Х. У. Бабамухамедова
Корректор И. М. Головина

ИБ № 5975

Сдано в набор 6.01.92. Подписано к печати 9.04.92. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 8,5. Уч.-изд. л. 9,6. Тираж 500. Заказ 28. Цена 10 руб.

Издательство «Фан» АН РУз, Ташкент, 700047, ул. Гоголя, 70.
Типография Издательства «Фан» АН РУз, Ташкент, 700170, проспект М. Горького, 79.