

631.4

ИНСТИТУТУ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ
И АГРОХИМИИ
АН УЗССР



U-712

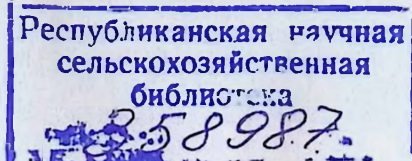
И-1412

631.4:631.8

АКАДЕМИЯ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ

Даров дини

ИНСТИТУТУ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ
И АГРОХИМИИ
АН УзССР
60 лет



ТАШКЕНТ. ИЗДАТЕЛЬСТВО «ФАН» УЗБЕКСКОЙ ССР. 1982



го целого, как частей сложного ландшафта... Почва и почво-грунты как среда для растительности и растительный покров как преобразователь и показатель этой среды, — по этой линии Институт почвоведения и геоботаники ведет свою научно-исследовательскую работу, представляя в этом отношении единственное, пожалуй, во всем мире научно-исследовательское учреждение».

Почвоведы и геоботаники института стали проводниками прогрессивных идей школы В. В. Докучаева. Именно на его учении о единстве и целостности природы земли, о глубокой взаимосвязи органических и неорганических компонентов биосферы основывались методологические исследования института.

Научными итогами первых лет работы явились сводные почвенные карты речных бассейнов и отдельных крупных регионов: верхнего (В. А. Новиков) и нижнего течения Амударьи, бассейна Зарафшана, всего Узбекистана (М. А. Орлов), Таджикистана (М. А. Панков), бассейна Сырдарьи, Каракалпакии, Туркмении, Киргизии и Средней Азии в целом (К. М. Клавдиенко). Эти карты содержали мелиоративную и агрономическую характеристику главнейших почв, необходимую для общего планирования различных сельскохозяйственных мероприятий.

В 1927 г. сотрудники института под руководством Н. А. Димо составили первую сводную почвенную карту Среднеазиатских республик в масштабе 1:1 млн., которая демонстрировалась на I Международном Конгрессе почвоведов в Вашингтоне. Эта карта не потеряла своего значения и сейчас. Под руководством Н. А. Димо разрабатывалась классификация почв Средней Азии, которая уже в 30-х годах приобрела довольно стройную форму.

В 1932 г. Институт почвоведения и геоботаники был реорганизован в Центральную станцию удобрений и агропочвоведения СоюзНИХИ. В этот период была выполнена большая работа по исследованию почв в связи с химизацией хлопководства. Детально изучались почвы территорий хлопководческих хозяйств республик Средней Азии, Казахстана общей площадью около 1,5 млн. га. Эти работы заложили научную основу применения минеральных удобрений в хлопководстве с учетом почвенных условий: были установлены оптимальные соотношения компонентов в удобрительных смесях для основных почв, дозы удобрений для существовавшего тогда уровня урожайности хлопчатника.

Важным итогом этих исследований явилось представление о качестве и площадях орошаемого земельного фонда, основанное на детальных почвенных картах. Это позволило впоследствии провести агропочвенное районирование и бонитировку почв территории орошаемого земледелия республик Средней Азии.

В 30—40-е годы в различных научных учреждениях республики накопилось огромное количество почвенно-географических, почвенно-мелиоративных, агропочвенно-агрохимических материалов, которые не всегда согласовывались с существовавшими тогда теоретическими положениями. Назрела необходимость общетеоре-

тических, фундаментальных исследований. В 1943 г. Институт почвоведения был вновь организован в системе АН УзССР.

Большую помощь в развитии почвенной и агрохимической науки в Узбекистане оказал Почвенный институт им. В. В. Докучаева, эвакуированный в Ташкент по время Великой Отечественной войны. В тесном сотрудничестве с узбекскими почвоведомы работали такие крупные ученые как В. А. Ковда, М. М. Кононова, А. А. Роде и многие другие. В этот период Институт почвоведения АН УзССР возглавлял член-корреспондент АН СССР, президент ВОО СССР В. А. Ковда, который и сейчас оказывает институту постоянную помощь в деле постановки и организации научных исследований.

В последующие годы институт проводил крупные почвенно-мелиоративные исследования для обоснования проектов орошения и освоения новых территорий в Каршинской, Голодной, Джизакской, Шерабадской степях, низовьях Амударьи, Ферганской долине.

Изучение опыта комплексного освоения земель в Голодной степи и Центральной Фергане позволило сделать важный теоретический вывод, что в условиях пустыни и полупустыни при отсутствии достаточного естественного оттока подземных вод в бездренных условиях орошение неизбежно вызовет проявление вторичного засоления почв. Эти и другие материалы позволили разработать научное положение о генетической сущности эволюции засоленных почв, установить провинциальность, региональность типов и степень их засоления.

В последующий период (1947—1948 и 1951—1952 гг.) проведены крупные почвенно-географические исследования неизученных в почвенном отношении территорий (горная часть республики и пустынная зона), впервые в Узбекистане осуществлены почвенно-эрозионные исследования. На основе этих материалов составлены листы Государственной почвенной карты СССР, относящиеся к территории Узбекистана, других республик Средней Азии, Казахстана.

Значительные успехи достигнуты в области исследования генезиса и географии почв, изучен почвенный покров республики.

Сотрудники института на основании обобщения материалов почвенных исследований разработали основные положения теории регионального почвообразования:

— вся территория Узбекистана относится к Туранской почвенно-климатической провинции, к северной зоне континентальных (сухих) субтропиков;

— равнинная западная часть территории входит в систему широтной зональности как самая южная в пределах СССР почвенная зона пустынь;

— остальная часть Узбекистана, начиная со светлых сероземов, относится к области высотной поясности (вертикальная зональность) почв;

— орошаемые почвы оазисов, интенсивно используемые с древнейших времен под земледелие, представляют собой самобытные почвенные образования, классифицируемые в ранге почвенных типов.

Перечисленные теоретические принципы положены в основу классификации почв республики, разработанной сотрудниками института Б. В. Горбуновым и Н. В. Кимбергом.

По распоряжению Совета Министров Узбекской ССР в 1971 г. сотрудники института (проф. Н. В. Кимберг) и ТашГУ (проф. Л. Н. Бабушкин) разработали почвенно-климатическое районирование орошаемых и богарных земель Узбекистана. Земледельческая территория республики при этом была разделена на части, различающиеся по природным условиям и системе ведения орошаемого и богарного земледелия. В зоне богарного земледелия выделено 6 округов и 24 района, в зоне орошаемого земледелия — 7 округов и 32 района. Составлены и опубликованы карты «Районирование орошаемых земель Узбекистана» и «Районирование богарных земель Узбекистана».

Материалы этих исследований приняты Госпланом УзССР и используются при планировании сельскохозяйственного производства в республике, в частности, при дифференциации систем ведения сельского хозяйства.

В связи с необходимостью введения государственного земельного кадастра выработаны «Методические указания по бонитировке орошаемых и богарных почв», которые использовались «Узгипроземом» в первом туре качественной оценки почв земледельческих районов.

Решением Госкомитета по науке и технике Совета Министров СССР с 1976 г. Институт почвоведения и агрохимии принимает участие в проведении научных исследований и осуществлении на этой основе проектных проработок, связанных с проблемой территориального перераспределения водных ресурсов, включая переброску части стока сибирских вод в Среднюю Азию, Казахстан и в бассейн реки Волги. Перед Институтом поставлена задача выявить земельные резервы ирригации республики для хлопководства, определить очередность освоения, дать их мелiorативную и агрономическую характеристику, разработать рациональные приемы освоения и окультуривания почв, составить прогноз изменения почвенно-мелiorативных условий территории в период после освоения.

Проведены экспедиционные исследования почвенного покрова дельты Амударьи, Центральных и Северных Кызылкумов и Устюрта. На их основе и с использованием фондовых почвенно-картографических материалов определены земли, пригодные для орошения, и подсчитаны их площади для отдельных регионов и типов почв. На территории Узбекской ССР земельные резервы хлопководства составляют 12,584 тыс. га, в том числе в пустынной зоне 10,058, в сероземном поясе — 2,526 тыс. га.

В соответствии с задачами, стоящими перед республикой по дальнейшему развитию хлопководства, общесоюзной интеграцией и дифференциацией научных исследований в области почвоведения и агрохимии, в институте ведется работа по изучению почвенных процессов при интенсивных системах орошаемого земледелия, процессов формирования плодородия орошаемой почвы и путей его повышения.

В последние годы широкое развитие получили исследования эрозии почв, оптимизации водного и теплового режимов, отдельных физических свойств почв, органического и минералогического состава, решаются теоретические задачи по освоению и окультуриванию трудномелиорируемых почв, бонитировке орошаемых земель.

С 1972 г. разрабатывается и агрохимическое направление. Сотрудники института изучали природу закрепления фосфора, фосфорных удобрений в орошаемой почве и методы мобилизации «остаточного» фосфора для питания хлопчатника.

Исследован микроэлементный состав орошаемых почв Наманганской, Андижанской, Ферганской, Бухарской, Кашкадарьинской и Хорезмской областей. Составлены областные картосхемы по содержанию микроэлементов — меди, кобальта, молибдена, марганца и бора, позволившие определить территории недостаточного обеспечения почв микроэлементами.

Институт имеет широкие научные связи. По договору о научном сотрудничестве он выполняет ряд комплексных исследований совместно с научными, проектными организациями, Почвенным институтом им. В. В. Докучаева, ВАСХНИЛ, Институтом агрохимии и почвоведения АН СССР, ТашГУ, «Узгипроземом», Узбекским филиалом госцентра «Природа», с институтом «Средазгипрохлопок» и др. С 1976 г. коллектив Института соревнуется с Таджикским институтом почвоведения. Внедрение результатов исследований коллектива института в десятую пятилетку принесло экономический эффект более 4 млн. руб.

За годы десятой пятилетки улучшилась подготовка молодых научных кадров; 20 молодых сотрудников защитили диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. С 1976 г. функционирует единственный в Средней Азии Специализированный Совет по защите кандидатских диссертаций. Совершенствуется работа по пропаганде достижений науки средствами массовой информации и периодической печати. В среднем ежегодно сотрудники института публикуют около 100 научных статей, готовят не менее 5 сборников и монографий.

В институте работали крупные ученые почвоведы, внесшие достойный вклад в дело развития почвенной и агрохимической науки: Н. А. Димо, В. А. Ковда, К. М. Клавдиенко, А. Н. Розанов, М. А. Панков, М. А. Орлов, В. Б. Гуссак, Б. Б. Федоров, А. А. Скворцов, С. А. Шувалов, С. А. Кудрин, Н. В. Кимберг, С. Н. Рыжов, Б. В. Горбунов и др.

Результаты научных исследований института получили признание в СССР и за рубежом. Институт неоднократно организовывал крупные международные семинары, принимал активное участие в подготовке и проведении X Международного Конгресса почвоведов в 1974 г., в 1976 г. был соорганизатором международного симпозиума по проблеме охраны почв и рационального использования земельных ресурсов.

В 1979 г. впервые в СССР в институте проведено Всесоюзное совещание по бонитировке орошаемых почв, что явилось свидетельством признания заслуг узбекских почвоведов в изучении орошаемых почв и разработке методики их бонитировки.

Работники Института неоднократно выезжали в качестве советников и консультантов в развивающиеся страны с целью оказания помощи в подъеме сельского хозяйства. Многие зарубежные специалисты из Индии, Вьетнама, Кубы, стран Африки и др. проходили здесь стажировку по повышению квалификации.

По итогам деятельности за 1979 г. институт получил Почетную грамоту Академии наук УзССР и республиканского комитета профсоюза работников просвещения высшей школы и научных учреждений УзССР за успешное выполнение плановых заданий и высокие показатели в социалистическом соревновании среди коллективов институтов и учреждений Академии наук УзССР. Деятельность коллектива института находится под постоянным вниманием партийных и советских органов.

Перед коллективом института стоят большие, ответственные задачи. Президиум АН УзССР определил основные направления исследований института на перспективу.

«В восьмидесятые годы должен быть завершен перевод экономики на рельсы интенсивного развития, должны быть резко подняты производительность и качество труда» — отметил на Октябрьском (1980 г.) Пленуме ЦК КПСС Л. И. Брежнев. Рост эффективности экономики, в свою очередь, опирается на достижения научно-технического прогресса, укрепление связи науки с производством. Октябрьский Пленум ЦК КПСС наметил широкую программу технического перевооружения различных сфер народного хозяйства.

Наша страна вступает в 80-е годы, располагая мощным экономическим потенциалом. Руководствуясь курсом XXV съезда КПСС, коллективы научных учреждений за годы десятой пятилетки немало сделали для соединения науки с производством. Открываемые на этом пути резервы велики.

В одиннадцатой пятилетке предстоит решить немало сложных задач. Следует добиваться дальнейшего повышения эффективности научного поиска, улучшать организацию исследований и управления ими, ускорять практическое освоение их результатов. Для решения поставленных вопросов необходимо повысить ответственность и дисциплинированность кадров, поднять уровень выполнения государственных заданий.

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ УЗБЕКИСТАНА

До Великой Октябрьской революции исследования физических свойств почв в Узбекистане ограничивались главным образом наблюдениями за режимом влажности в вегетационных сосудах и на полях бые. Туркестанской сельскохозяйственной опытной станции (Шредер, 1909, 1913; Базилевский, 1912; Негоднов, 1914; Ладейщиков, 1914), Андижанской опытной станции (Шевелев, 1914; Жуковский, 1915; Мастеров, 1916) и Голодностепской опытной станции (Мастеров, 1914, 1916; Бушуев, 1917).

В послереволюционные годы развернулась большая работа по изучению почвенного покрова Узбекистана Среднеазиатским Институтом почвоведения и геоботаники под руководством Н. А. Димо. В связи с запросами планового хозяйства проводились почвенно-географические исследования, разрабатывалось научное обоснование идей В. В. Докучаева о географических закономерностях распределения почв на обширных территориях Средней Азии.

Проблемы освоения и орошения новых земель и мелиорации уже орошаемых территорий и связанные с ними вопросы дробной классификации почв потребовали наряду с исследованиями химического состава изучения их физических свойств. В 1924 и 1925 гг. при исследовании почв Зарафшанской долины М. А. Орлов в образцах с ненарушенным строением по генетическим горизонтам в металлических цилиндрах изучал объемный вес, удельный вес, скорость поднятия воды по капиллярам, водопропускная способность, капиллярную и полную влагоемкость. Впервые были получены данные для орошаемых почв по общей порозности и установлено, что плотность сложения культурно-поливных почв выше, чем целинных сероземов.

В дальнейшем такие же определения аналогичными методами проводили А. Ф. Шелаев на орошаемых почвах левобережья Аму-дарьи (1926), А. П. Ливанов на почвах неорошаемой части бассейна Кашкадарьи (1927) и на почвах зерносовхоза «Кок-Дала» (1931), Н. В. Кимберг на почвах зерносовхоза «Галляара» (1931), С. Н. Пустовойт на почвах зерносовхоза «Ударник» Джизакского массива (1931).

Требования социалистического сельского хозяйства резко изменили темпы и характер развития почвенной физики. В связи с запросами производства возникла необходимость изучения физических свойств не только почвенного профиля, но и глубоко залегающих геологических напластований.

При исследовании почвогрунтов в целях организации полей орошения в окрестностях г. Ташкента В. А. Новиков (1934) изучал физические свойства почвогрунтов до глубины 10—14,5 м.

В 1931 г. с целью выяснения причин просадки почвогрунтов в Вахшской долине и методов борьбы с ней был организован от-

ряд почвоведов-физиков (Г. П. Попов, А. Ф. Попов, Ф. П. Пономарев и др.), изучавших физические свойства почвогрунтов до глубины 10 м и более.

При проведении территориальных почвенных исследований в полевых условиях установили водопроницаемость, влагоемкость, глубину промачиваемых и скорость промывки засоленных почв (С. Н. Пустовойт, А. З. Зайчиков, 1931).

С 1933 г. Центральная станция удобрений и агропочвоведения СоюзНИХИ, в которую был переименован Институт почвоведения и геоботаники САГУ, для исследования орошаемых почв хлопкосеющих районов привлекала большой коллектив агрохимиков, почвоведов и агрономов Узбекистана, а также Москвы и Ленинграда.

При составлении детальных почвенных карт и заложении опытов с минеральными удобрениями в хлопкосеющих хозяйствах и на опытных станциях стали уделять большое внимание изучению вопросов химии и физики почв. В полевых условиях изучались водопроницаемость, влагоемкость, ОВ, УВ, динамика влажности и другие свойства, связанные с орошением (для определения норм и сроков поливов), мелиорацией и обработкой почв.

Проблемы освоения и орошения крупных целинных и залежных массивов требовали проведения дальнейших углубленных почвенно-географических и мелноративных исследований на территории Узбекистана. Решение этих больших задач настоятельно требовало возрождения в системе Академии Наук УзССР самостоятельного Института почвоведения, который создавался на базе существовавшего с 1937 по 1943 г. сектора почвоведения Комитета Наук при Совнарком УЗССР.

В 1947 г. в Институте почвоведения была организована лаборатория физики почв под руководством С. Н. Рыжова. С этого времени при территориальных почвенных исследованиях специальные отряды почвоведов-физиков стали изучать в более широком масштабе и по единой программе физические свойства почв в бассейне Кашкадарьи и Юго-Западных Кызылкумах (Рыжов, Насыров, 1950), в Ферганской долине (Умаров, 1958), низовьях Амударьи (Вайлерт, 1961).

С 1955 г. в лаборатории проводилась работа по изучению физических свойств сероземов, образовавшихся на лесовых аккумуляциях разного возраста (В. Б. Гуссак, Я. М. Насыров, Ю. А. Скворцов), ирригационной эрозии орошаемых типичных сероземов (В. Б. Гуссак, Х. Махсудов), искусственного оструктурирования орошаемых почв полимерами (В. Б. Гуссак, К. П. Паганяс), водного режима почв (В. Б. Гуссак, Я. М. Насыров, Н. Зухуров и др.), окультуренности орошаемых почв (Н. И. Зимина, С. Н. Пустовойт, Н. Зухуров и др.).

В связи с освоением и орошением крупных массивов в Голландной и Каршинской степях под руководством М. У. Умарова с 1957 по 1970 гг. были проведены большие работы по изучению

физических свойств почв этих регионов (М. У. Умаров, Ж. Икрамов, И. Зусина, Э. Нормухамедов и др.).

В 1959 г. из лаборатории физики почв выделилась самостоятельная лаборатория эрозии почв, а в 1969 г. — лаборатория гидрологии почв. В 1970 г. лаборатория физики почв была переименована в лабораторию физики и технологии почв.

В области регионального почвоведения физические свойства почв в полевых и лабораторных условиях изучались общепринятыми методами по генетическим горизонтам на всю глубину почвенного профиля, в области агропочвоведения исследования в большинстве случаев ограничивались пахотным и подпахотным горизонтами, где определялись отдельные свойства почв в связи с обработкой, орошением и культурой растений.

В 1938—1939 гг. при исследовании сероземов богарной зоны Узбекистана (сероземы, расположенные в предгорьях северных склонов Туркестанского хребта и прилегающей к ним подгорной равнины) Б. В. Горбунов (1942) изучал в полевых условиях физические свойства целинных и распахиваемых почв с целью выявить изменения, происшедшие в результате длительной обработки при богарном земледелии. Автор установил, что коэффициент структурности и количество микроагрегатов возрастают от светлых сероземов к типичным и далее к темным.

Водопроницаемость и глубина увлажнения распахиваемых сероземов больше, чем целинных, а также при более глубокой обработке и при более агрегатном состоянии пахотного слоя почвы.

В 1947—1948 гг. в связи с разработкой Зарафшан-Кашкадарьинской схемы орошения отряд почвоведов-физиков (С. Н. Рыжов, Я. М. Насыров, 1950; Я. М. Насыров, 1961) изучал физические свойства наиболее распространенных здесь почв. Значительная площадь изученных почв представлена разностями легкого механического состава, неагрегированными, с очень низким содержанием органических веществ. На таких почвах авторы рекомендуют поливы сельскохозяйственных культур проводить часто и малыми нормами (600—800 м³/га). Применение кольматирования и внесение органических удобрений значительно улучшают их свойства и повышают влагоемкость.

Тяжелые по механическому составу почвы, особенно солонцеватые, слабо агрегированные, быстро заплывают и образуют мощную корку.

Авторы разделяют исследуемые почвы на 2 группы: с чрезмерно высокой водопроницаемостью и очень низкой. Слабой водопроницаемостью (с поверхности) обладают такыры. Серо-бурые (гипсоносные) почвы при орошении дают значительные просадки, что объясняется постепенным вымыванием гипса и образованием карстовых воронок. Все исследованные почвы в сыром состоянии сильно заплывают и образуют мощную корку. Даже в спелом состоянии из-за слабой структурности и солонцеватости они плохо крошатся и образуют крупные глыбы.

В работе В. Б. Гуссака, С. Н. Рыжова (1957) впервые дана сводка исследований физических свойств почв Средней Азии. Авторы отмечают, что агрофизики Средней Азии проделали большую работу, результаты которой использованы при проектировании ирригационно-мелиоративных систем, разработке поливного режима, установлении принципов агротехники. Сделан вывод, что глубокая вспашка с оборотом пласта в некоторых случаях может способствовать улучшению микроагрегатного состава почвы.

Обсуждая данные по плотности сложения, общей порозности и аэрации в почвах сероземного пояса и пустынной зоны, авторы делают следующие заключения: «Преобладание пор капиллярного типа обуславливает в орошаемых почвах Средней Азии (если они не засолены) высокую подвижность влаги, а с ней и питательных элементов. Таким образом, физические свойства этих почв (слабая агрегированность, высокая роль пылеватых частиц, капиллярная порозность) предопределяют пути регулирования их плодородия» (с. 421).

В работе М. У. Умарова (1958), посвященной изучению водного и питательного режима орошаемой луговой почвы различного культурного состояния (Ферганская долина), показано, что обогащение почвы органическим веществом за счет накопления и разложения корневых и пожнивных остатков трав и корней хлопчатника происходит неодинаково: за вегетацию хлопчатника в слое 0—40 см на хлопковом поле освоенного перелога количество неразложившихся корней составило 17—25 т/га, а на хлопковой старопашке 1,5—2 т/га.

Наибольшее количество гумуса и общего азота содержится в почве под хлопчатником в первый год после распашки люцерны, наименьшее, несмотря на большое количество корневых остатков, — в почве под хлопчатником по освоенному перелугу, что объясняется ослаблением процессов биологического разложения вследствие чрезмерного увлажнения почвы. Водопроницаемость почвы изученных полей оказалась различной: наибольшая (934—880 мм за 10 часов наблюдений) на освоенном перелуге и хлопковых полях после распашки люцерны, наименьшая (433 мм) — на хлопковой старопашке.

Изучение режима влажности показало, что 1) на всех хлопковых полях после распашки люцерны влажность почвы перед поливами за всю вегетацию хлопчатника в слое ниже пахотного горизонта превышает 70% от полевой влагоемкости; 2) вегетационные поливы, несмотря на наличие значительных запасов физиологически полезной воды в почве, проводятся при высокой влажности (80%), что вызвано засоленностью почв. Следовательно, на этих почвах поливы следует проводить при более высокой влажности и более часто с меньшими поливными нормами, чем на незасоленных почвах.

Результаты изучения пластичности почвы показали, что на высококультурных фонах период спелости почвы более растя-

нут и наступает при более высокой влажности. Следовательно, период обработки почвы на этих фонах продолжительнее, чем на фонах с низкой окультуренностью (хлопковая старопашка).

В целях разработки мелиоративных и агротехнических мероприятий для почв левобережной части низовьев Амударьи отряд Кунградской почвенной партии АН УзССР, возглавляемый Г. И. Вайлертом, изучил в 16 точках физические свойства наиболее распространенных почв. Шурфы глубиной до 10 м или до грунтовых вод закладывались на автоморфных и гидроморфных почвах, развитых на отложениях прирусловой или озерной фации. Изученные почвы представлены в основном суглинистыми, реже глинистыми и супесчаными разностями. Для большинства почв и пород характерно значительное преобладание пылеватых, особенно крупнопылеватых частиц. Наибольшее количество микроагрегатов содержится в лугово-остаточно-болотных и лугово-такырных остаточно-болотных почвах, развитых на озерной фации (в среднем для слоя 0—25 см 16—43%), в почвах, развитых на отложениях прирусловой фации, — 8—15%.

Содержание микроагрегатов невысокое: в такырной и орошаемой луговой почве 6—10%, лугово-такырной, остаточно-болотной — 20%. Основные части микроагрегатов представлены частицами 0,05—0,01 мм. Водопроницаемость изученных почв и пород низкая по сравнению с сероземами, что обусловлено резкой слоистостью пород различного механического состава и плохой структурой. Почвы, развитые на отложениях прирусловой фации, отличаются от развитых на озерной фации более низкими показателями пределов пластичности. Влажность в спелом состоянии для почв, развитых на отложениях прирусловой фации, колеблется от 14 до 23%, для почв озерной фации — от 21 до 33%.

В работе В. Б. Гуссака, Я. М. Насырова, Ю. А. Сковцова (1961), посвященной изучению процессов образования сероземов на лессах различных циклов, формирования их плодородия, рассматривается влияние орошения на свойства сероземов. Авторы отмечают, что «орошение, особенно давнее, вызывает огромные изменения всех свойств не только сероземов, но и больших толщ лесса, что несколько нивелирует их возрастные различия» (с. 105). Под влиянием орошения непромывной режим влажности сменяется промывным. «Физические свойства всего почвенного профиля и материнской породы до грунтовой воды подвергаются соответствующим изменениям» (с. 205). Богарные посевы также вызывают известные изменения в процессе образования сероземов, но они неизмеримо слабее тех, которые обусловлены орошением.

Г. И. Вайлерт (1963) изучал агрофизические свойства почв, наиболее распространенных в Кашкадарьинской долине (целинные и орошаемые такырные, целинные и орошаемые светлые и типичные сероземы, а также целинные и орошаемые луговые почвы сероземного пояса), имеющих перспективное значение для развития орошаемого земледелия. Образование на такырных поч-

вах после полива прочной корки, по мнению автора, объясняется слабой водоупорной прочностью, низким содержанием водопрочных агрегатов и их тяжелым механическим составом. «Все орошаемые почвы долины Кашкадарьи по сравнению с их неорошаемыми аналогами обладают худшими физическими свойствами и это, вероятно, есть следствие недостаточно удовлетворительной агротехники» (с. 65).

С 1960 по 1965 г. группа сотрудников лаборатории (Н. И. Зимина, С. Н. Пустовойт, Н. Зухуров, А. Раджабов) для определения степени окультуренности орошаемых почв изучали физические свойства почв в долинах Зарафшана и Ангрена.

В результате комплексного изучения свойств орошаемых почв этих регионов исследователи (М. И. Братчева, Б. В. Горбунов, Н. И. Зимина, С. А. Каплун, Н. В. Кимберг, Г. М. Конобеева, Н. Т. Муравьева, 1965) делают следующее заключение: дополнительное поступление воды при орошении создает в культурных почвах новый пригационный тип водного режима. При этом свойственный сероземам непромывной режим преобразуется в промывной с промачиванием почвенно-грунтовой толщ до уровня грунтовых вод даже при глубоком их залегании. Аналогичная картина наблюдается и в пустынной зоне при орошении такырных почв.

Характеризуя окультуренность изученных почв, авторы отмечают, что «сильноокультуренным орошаемым почвам свойственна высокая обеспеченность подвижным фосфором, азотом, обогащенность гумусом, богатство микроорганизмами и повышенная нитрифицирующая способность, а также оптимальное состояние физических свойств: более рыхлое сложение в пахотном горизонте, повышенная порозность, и как следствие этого, — несколько лучшая водопроницаемость» (с. 281).

Результаты многолетних исследований физических свойств почв Голодной и Каршинской степей — крупных объектов освоения и орошения — отражены в публикациях М. У. Умарова (1963, 1967, 1970, 1974), М. У. Умарова, Ж. Икрамова (1964, 1967). М. У. Умаров (1974) указывает, что основным фактором, обуславливающим особенности водно-физических свойств почв Голодной и Каршинской степей, является их механический состав и характер почвообразующих пород, влияние которых сказывается на максимальной гигроскопичности (МГ), максимальной молекулярной влагоемкости (ММВ), влажности завядания (ВЗ), наименьшей влагоемкости (НВ), водопроницаемости и физико-механических свойствах. В зависимости от генезиса и региональных особенностей исследованных почв изменяются их физические свойства.

Под влиянием орошения при высокой культуре земледелия с применением минеральных и органических удобрений в такырных почвах Каршинской степи происходят изменения не только морфологического строения, но и химических и физических

свойств. В начальный период орошения в почвах снижается содержание водопрочных макро- и микроагрегатов, повышаются коэффициент дисперсности и плотность, уменьшается общая порозность и водопроницаемость. В последующем под воздействием агротехнического комплекса (глубокая обработка, внесение удобрений, посев люцерны) физические свойства почв постепенно улучшаются.

Х. Абдувахидов (1965) и С. Маманиязов (1967), исследовавшие водный режим светлых, типичных и темных сероземов, пришли к одинаковым выводам: водный режим всех трех подтипов целинных сероземов относится к непромывному типу, различаясь лишь степенью увлажнения и глубиной промачивания (в светлом сероземе 40—60 см, в типичном 60—100 см, в темном 240—260 см). В зимний и весенний периоды влажность верхних горизонтов светлых и типичных сероземов достигает 12—16%, темных — 21—26%. В летний период влажность в верхнем слое (40 см) снижается до величины меньше МГ.

Водный режим почв в поясе средневысотных гор Узбекистана изучали М. А. Панков, З. Н. Антошина («Почвы УзССР», т. I, 1949), М. Абдуллаев (1965), В. Б. Гуссак, Я. М. Насыров, Н. Зухуров, И. Ахмеджанов, Д. Иконаму (1966). Установлено, что бурые, горно-лесные почвы по водному режиму должны быть отнесены к периодически промывному типу, влажность их в годовом цикле в верхней половине почвенного профиля колеблется от НВ до ВЗ, а в нижней — от ВЗ до ПВ.

И. Н. Феллициант (1961) изучал в лабораторных опытах капиллярное передвижение влаги и растворов солей в слоистых грунтах. Результаты опытов показали следующее.

1. «Высота капиллярного поднятия, скорость передвижения и капиллярная влагоемкость как однородных, так и слоистых грунтов всех категорий (под категориями подразумеваются: слоистые, облегчающиеся снизу вверх по механическому составу; слоистые, утяжеляющиеся снизу вверх; слоистые со смешанным чередованием слоев различного механического состава — М. У.) находятся в зависимости от соотношения сил, стимулирующих и тормозящих капиллярное передвижение воды» (с. 64).

2. «На фоне проявления указанных сил высота и скорость капиллярного поднятия воды находятся также в зависимости от баланса капиллярной влаги во всем объеме пор грунта» (с. 64).

3. «На капиллярные явления в грунтах существенное влияние оказывают особенности передвижения влаги, обнаруживаемые на границах разделов — тяжелый слой снизу, легкий — сверху» (с. 65).

4. «Особенности капиллярных свойств слоистых грунтов всех категорий вызваны строением этих грунтов, механическим составом сочетающихся слоев, их гидрофильными свойствами, соотношением их мощностей, высотой расположения в системе слоистого грунта, а также при определенном сочетании слоев, наличии

ем границ разделов между тяжелыми слоями снизу и легкими слоями сверху» (с. 66).

Автор утверждает, что широко распространенное мнение о том, что слоистые грунты обладают худшими капиллярными свойствами в сравнении с однородными грунтами, в общем виде не подтверждается. В зависимости от строения грунтов во многих случаях наблюдается обратное явление.

Результаты опытов по передвижению солей показывают: 1) «Зависимость передвижения и накопления растворов от строения грунтов по генезису пород и механическому составу остается принципиально такой же, как и для воды, но количественно несколько иной» (с. 102); «Передвижение растворимых солей в грунтах происходит с любым количеством циркулирующей в них влаги в пределах полной влагоемкости — максимальной адсорбционная влагоемкость (нерастворяющийся объем)» (с. 102); 3) «При передвижении растворов от грунтовых вод к зоне испарения имеется постоянная тенденция к выравниванию концентраций каждой из растворенных солей во всей солесодержащей толще в силу осмотического градиента, создающегося либо в результате изменений концентраций солей, растворенных в грунтовых водах, либо по причине испарения влаги из растворов» (с. 102); 5) «В результате капиллярного и пленочного передвижения растворов NaCl , Na_2SO_4 и их смеси при любых концентрациях может происходить осолонцовывание грунтов, выражающееся во вхождении натрия в поглощающий комплекс и вытеснении из последнего обменных Ca и Mg , когда суммарное отношение Ca к Na будет меньше 0,25 (примерно)» (с. 103).

Результаты исследований Ж. Икрамова (1967, 1969), посвященных изучению изменения физических и химических свойств такырных почв Каршинской степи в зависимости от давности орошения, показывают, что в начальный период освоения в них резко снижается содержание органических веществ, водопрочных агрегатов, водопроницаемость, повышается плотность (до 1,50—1,63 г/см³), ухудшаются некоторые другие свойства. С возрастанием давности орошения и благодаря применению землистых органических и минеральных удобрений, а также севооборота, почвы окультуриваются (нивелирование механического состава, увеличение содержания гумуса, азота, водопрочных макро- и микроагрегатов, улучшение фильтрационных свойств: качества крошения при пахоте и др.).

Ж. Икрамов, М. У. Умаров, Н. Зухуров (1970) изучали агрофизические особенности почв Ташкентской области. Эти исследования послужили основой при планировании агромелиоративных мероприятий, направленных на дальнейший подъем культуры земледелия, рациональное использование почвенной карты, удобрений и поливной воды в колхозах и совхозах УзССР. Публикация Ж. Икрамова (1977) посвящена изучению дифференциальной порозности основных почв сероземного пояса и пустынной зоны.

Автор составил первую предварительную оценочную шкалу общей и агрегатной порозности почв с учетом условий их формирования, типовых особенностей, культурного состояния, механического состава, плотности и др.

В работах Э. Ф. Яковлевой-Морозовой (1964, 1969) изложены результаты исследований влияния плотности пахотного горизонта орошаемых почв на их свойства и урожай хлопчатника. Вегетационные и полевые опыты проводились на староорошаемом типичном сероземе и староорошаемой луговой почве сероземного пояса, а также на новоорошаемом светлом сероземе. Установлено, что при оптимальной плотности почвы создаются благоприятные почвенные условия, обеспечивающие наилучшее развитие хлопчатника и высокий урожай хлопка-сырца. Для староорошаемого среднесуглинистого типичного серозема оптимальная плотность составляет 1,1—1,3 г/см³, для староорошаемого легкоглинистого типичного серозема и староорошаемой луговой почвы — 1,2—1,3 г/см³, для новоорошаемого среднесуглинистого светлого серозема — 1,2—1,4 г/см³.

Автор предлагает при подготовке почвы к посеву хлопчатника сохранять оптимальную плотность пахотного слоя. Необходимо избегать лишних операций (боронование, чизелевание, малование), особенно в весенний период.

В работах А. Ж. Ражабова (1972, 1974), посвященных исследованию химических, физических свойств и воздушного режима орошаемых луговых, болотно-луговых почв в связи с поражением хлопчатника осенним увяданием, показано, что на слабодренированных участках за вегетационный период почва насыщается до полной влагоемкости, благодаря чему ухудшаются ее химические свойства, усиливаются восстановительные процессы, увеличивается содержание углекислоты и других вредных для растений химических соединений. Возрастает дефицит растворенного кислорода, ухудшаются газообмен между почвой и атмосферой, дыхание и развитие корней хлопчатника. Все это вызывает увядание хлопчатника в начале созревания.

Автор рекомендует в вегетационный период поддерживать грунтовые воды на уровне ниже корнеобитаемой зоны хлопчатника, вегетационные поливы проводить по дефициту влаги в почве.

Д. К. Азамов (1974, 1979), М. У. Умаров, Р. Курвантаев (1978, 1980) изучали в вегетационных сосудах и полевых опытах влияние плотности пахотного горизонта на свойства и производительную способность почв. Определено, что для орошаемых светлых сероземов и такырных почв Каршинской степи, а также для староорошаемых луговых почв Бухарского оазиса оптимальной является плотность пахотного горизонта 1,1—1,4 г/см³, критической — 1,5 г/см³ и выше (1,6 г/см³).

В пустынной зоне Узбекистана при посеве хлопчатника по грядам и гребням можно создать и поддерживать благоприятные условия в почве для его роста и развития. Так, за 2 года в поле-

вом опыте на орошаемой такырной почве на грядах и гребнях был получен урожай хлопка-сырца в среднем соответственно 44 и 46 ц/га, в контроле — 37,7 ц/га.

На староорошаемых луговых почвах за 2 года проведения опыта Р. Курвантаевым в опыте весенней закладки был получен урожай хлопка-сырца на грядах 40,6 ц/га, на гребнях 39,4 ц/га, в контроле — 34,6 ц/га, в опыте осенней закладки соответственно 39,5; 38,6 и 33,5 ц/га.

Одна из важных задач по дальнейшему увеличению производительности орошаемых земель — усиление поисковых работ по созданию и сохранению под культурой хлопчатника наилучших почвенных условий, позволяющих значительно увеличить урожай хлопка-сырца.

В комплексе физических свойств почвы важная роль принадлежит плотности пахотного горизонта, от которой в значительной степени зависят ее водные свойства, подвижность питательных элементов и биологическая активность, оказывающие существенное влияние на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур.

На хлопковых полях Узбекистана независимо от типа и разновидности почв, культурного состояния интенсивная предпосевная обработка вызывает значительное уплотнение пахотного и подпахотного горизонтов. Такое уплотнение отрицательно влияет на свойства почвы и урожайность хлопчатника. В связи с этим перед учеными-почвоведом республики была поставлена задача выявить наилучшие интервалы плотности пахотного слоя в основных почвах Узбекистана и пути ее регулирования.

В вегетационных опытах Э. Ф. Яковлевой-Морозовой (1964, 1969), Д. Азамовой (1974, 1979), М. У. Умарова, Р. Курвантаева (1978, 1979, 1980), М. У. Умарова, Ж. Икрамова (1979), Р. Курвантаева (1979), проведенных на наиболее распространенных орошаемых почвах Узбекистана, по совокупности изученных водно-физических свойств, биологической активности и питательному их режиму, а также наибольшему росту, развитию и урожаю хлопчатника установлены следующие оптимальные величины плотности почвы: а) для староорошаемых тяжелосуглинистых и легкосуглинистых типичных сероземов, орошаемых луговых почв сероземного пояса 1,1—1,3 г/см³, б) для новоорошаемых среднесуглинистых светлых сероземов 1,2—1,4 г/см³, в) для новоорошаемых среднесуглинистых светлых сероземов и такырных почв Каршинской степи 1,1—1,4 г/см³, г) для староорошаемых тяжелосуглинистых луговых почв пустынной зоны (Бухарского оазиса) 1,2—1,4 г/см³. Критическая величина плотности для орошаемых сероземов и гидроморфных почв сероземного пояса 1,5 г/см³, для новоорошаемых светлых сероземов, такырных почв и староорошаемых луговых почв пустынной зоны — 1,6 г/см³.

Один из путей создания и поддержания оптимальной плотности сложения пахотного слоя — новый способ посева хлопчатника,

разработанный в СоюзНИХИ под руководством С. Н. Рыжова (1971, 1976). Посевы хлопчатника производятся на грядах и гребнях с междурядьем 90 см, сделанных специальным орудием — грядоугребнеделом осенью после зяблевой вспашки.

Результаты опытов, проведенных на орошаемых тяжелосуглинистых типичных сероземах, показали, что посевы хлопчатника на грядах и гребнях по сравнению с обычным севом позволяют создавать и поддерживать благоприятные почвенные условия для нормального развития хлопчатника. Явное преимущество нового способа обработки почвы требовало производственной проверки в других почвенно-климатических зонах республики, в частности, на почвах пустынной зоны, ибо дальнейшее развитие хлопководства в Узбекистане будет осуществляться за счет освоения этих почв.

Объектами исследований послужили орошаемые такырные почвы Каршинской степи и староорошаемые луговые почвы Бухарского оазиса.

Результаты 9-летних полевых опытов и их производственной проверки на орошаемых такырных почвах Каршинской степи и староорошаемых луговых почвах Бухарского оазиса (М. У. Умаров и др., 1977, 1979; М. У. Умаров, 1978, 1979; М. У. Умаров, Ж. Икрамов, 1979; М. У. Умаров, Р. Курвантаев, 1980) показали, что на грядах и гребнях создаются наилучшие почвенные условия для роста и развития хлопчатника. Почвы под грядами и гребнями лучше и глубже увлажняются зимне-весенними осадками и вегетационными поливами, интенсивнее прогреваются в период появления всходов хлопчатника; плотность пахотного слоя на грядах и гребнях независимо от сроков закладки поддерживается на уровне оптимальных величин (1,15—1,35 г/см³), на гладком поле она значительно выше (1,40—1,50 г/см³).

Выявлена высокая общая и повышенная агрегатная порозность почв на грядах и гребнях. Водопроницаемость на гребнях значительно выше, чем на обычном посеве. На грядах и гребнях отмечено лучшее использование хлопчатником аммиачных и нитратных форм азота и фосфора, а также значительно большее содержание микроорганизмов, повышенная активность каталазы и инвертазы.

В условиях южной зоны Узбекистана поделка гряд и гребней осенью, когда зяблевая вспашка получается глыбистой, требует большого объема работ по выравниванию поля и его оправке. Весной, когда пашня имеет хорошую структуру, поделку гряд и гребней осуществлять легко, отпадает необходимость в их оправке. Мы в своих опытах поделку гряд и гребней осуществляли как осенью, так и весной. В обоих случаях преимущество посева хлопчатника по новой технологии сохраняется.

В 4-летних полевых опытах, проведенных на орошаемых такырных почвах Каршинской степи, был получен урожай хлопка-сырца (сорт 108-Ф) в среднем на грядах 46,7 ц/га, на гребнях 44,9 против 38,6 ц/га в контроле.

В производственных испытаниях на орошаемых такырных почвах в совхозе им. М. И. Калинина Ульяновского района Кашкардарьинской области урожай хлопка-сырца в среднем за 2 года составил на грядах (площадь 3 га) 35,2 ц/га, на гребнях (площадь 7,5 га) 33,7 ц/га, в контроле (площадь 6,5 га) — 28,8 ц/га.

В полевых опытах, заложенных на староорошаемых луговых почвах пустынной зоны (колхоз им. Энгельса Вабкентского района Бухарской области) урожай хлопка-сырца сорта Ташкент-1 в среднем за 2 года при весенней закладке опыта составил на грядах 40,6 ц/га, на гребнях — 39,4 ц/га, в контроле — 34,6 ц/га, в опыте осенней закладки соответственно 39,5; 38,6 и 33,5 ц/га.

В производственных испытаниях на староорошаемых луговых почвах Бухарского оазиса (колхозы им. Энгельса Вабкентского района, им. И. Муминова Шафирканского района) урожай хлопка-сырца в среднем за 3 года на гребнях составил 44,2 ц/га, в контроле — 38,7 ц/га. Экономическая эффективность нового способа посева хлопчатника по грядам и гребням в сравнении с севом по «гладкому» полю составляет в среднем 180—200 руб./га.

Важным направлением исследований было изучение влияния различных норм поливов на водно-воздушные и другие свойства почв, рост, развитие и урожайность хлопчатника.

По нашим наблюдениям, в некоторых хозяйствах Ташкентской области за вегетацию хлопчатника проводилось 3—4 полива без учета почвенных особенностей, гидрогеологических условий и т. д. Поливы велись с большой продолжительностью и высокими нормами (2—3,5 тыс. м³/га вместо 700—1100 м³/га, установленных при гидромодульном районировании территории). Высокие нормы подавались и на территориях, где грунтовые воды залегают близко и местность характеризовалась слабой дренированностью.

Наблюдения показали, что около половины поливной воды уходит на сброс и пополнение грунтовых вод, что ухудшает водно-воздушные свойства почв и создает вымывание в более глубокие слои почвогрунта питательных элементов (Н. Зухуров, А. Ж. Ражабов, И. Д. Касымов, 1974 а, 1974 б). С целью выявления действия различных норм поливов хлопчатника (полив нормой, рассчитанной по дефициту влаги; полив по дефициту, но в 1,5—2 раза превышающий норму; полив нормой, принятой в данном хозяйстве) на водно-воздушный режим почвы, а также на развитие и урожайность хлопчатника в 1971—1980 гг. проведены исследования с закладкой полевых опытов и их производственных испытаний на орошаемых луговых и болотно-луговых почвах Ташкентской области.

Установлено (Касымов, 1975, 1978, 1979), что на орошаемых болотно-луговых почвах (колхоз «Ленинизм» Букинского района) при поливах хлопчатника нормой, принятой в данном хозяйстве (2000—3500 м³/га), а также двойной нормой, рассчитанной по дефициту влаги, в почве корнеобитаемой зоны хлопчатника

ОВП местами снижался до минусовых значений, содержание углекислого газа резко увеличивалось (до 3—6%), кислорода — снижалось (13—16%).

В 2-летних полевых опытах на орошаемой болотно-луговой почве при поливах хлопчатника нормой по дефициту влаги в среднем был получен урожай хлопка-сырца 28,5 ц/га, а при нормах, принятых в хозяйстве, — 23,5 ц/га.

В 3-летних полевых опытах, заложенных на орошаемой луговой почве (колхоз им. «Правды» Коммунистического района), урожай хлопка-сырца при поливах по дефициту влаги составил в среднем 41,3 ц/га, а при поливах, принятых в хозяйстве, — 36,7 ц/га.

Таким образом, за все годы исследований прибавка урожая хлопка-сырца по дефициту влаги на гидроморфных почвах составила 4,6—5,0 ц/га.

Результаты производственных испытаний 1975—1978 гг. на орошаемой луговой почве (колхоз им. «Правды») показали, что при поливах по дефициту влаги урожай хлопка-сырца в среднем за все годы испытания (площадь 64 га) составил 43,1 ц/га, а при поливах нормой, принятой в данном колхозе (площадь 54 га), — 38,2 ц/га.

Производственная проверка опытов, осуществленная в 1979—1980 гг. на орошаемой болотно-луговой почве (колхоз «Ленинизм»), также дала положительные результаты (М. У. Умаров, Ж. Икрамов, И. Касымов, 1979): урожай хлопка-сырца при поливах нормой по дефициту влаги составил в среднем 37,2 ц/га (площадь 74 га), а при поливах нормой, принятой в колхозе, — 33,2 ц/га (площадь 62 га).

Таким образом, урожайность хлопчатника при поливах нормой, рассчитанной по дефициту влаги, была выше (на обеих почвах) в среднем на 4,4 ц/га по сравнению с данными, полученными при поливах нормой, принятой в хозяйствах. Экономическая эффективность поливов хлопчатника по дефициту влаги за счет увеличения урожая (условно-годовая) составляет 200 руб./га.

В публикациях Т. М. Ишпулатова (1977 а, б, 1978, 1979), М. У. Умарова, Ж. Икрамова, Т. Ишпулатова (1979) отражены результаты исследований физико-механических и технологических свойств как ныне орошаемых, так и планируемых к освоению почв Каршинской степи.

Т. Ишпулатов установил основные параметры физической спелости, пределов пластичности, липкости, сдвиговых усилий по механическому составу почв, а также изменения этих почв в зависимости от степени увлажнения и коркуемости после осадков и вегетационных поливов.

Для исследованных почв установлены интервалы влажности, соответствующие их физической спелости, при которых почвы обладают наименьшей прилипаемостью к орудиям обработки, хоро-

шим крошением, наименьшими величинами коэффициентов трения, скольжения и, следовательно, минимальным удельным сопротивлением, обеспечивающим меньший расход горючего при обработке.

ЛИТЕРАТУРА

- Абдувахидов Х. Водный режим целинных, богарных почв сероземной зоны УзССР. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1965.
- Абдуллаев М. Коричневые почвы Аманкутанской дачи. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1965.
- Азамова Д. К. Выявление оптимальной плотности сложения пахотного горизонта некоторых орошаемых почв Каршинской степи и влияние ее на развитие хлопчатника. — «Вопросы географии, химии, физики и биологии почв», Тр. НИИПА, вып. 9. Ташкент, 1974.
- Азамова Д. К. Влияние плотности сложения пахотного горизонта на свойства и производительную способность орошаемых почв Каршинской степи. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1979.
- Базилевский М. К. вопросу о передвижении воднорастворимых солей в почве. Тр. Туркестанской с.-х. опыт. станции, вып. 3. Ташкент, 1912.
- Братчева М. И., Вайлерт Г. И., Муравьева Н. Т. Агрохимические, агрофизические и микробиологические свойства почв долины Кашкадарыи. Ташкент, 1963.
- Братчева М. И. и др. Окультуренность орошаемых почв Средней Азии. — «Изменение почв при окультуривании, их классификация и диагностика». М., 1965.
- Бушуев М. М. Отчет по Голодностепской опытной станции за 1915 г. «Изв. Голодностепской с.-х. опыт. станции», вып. 2. Ташкент, 1917.
- Бушков Н. А., Насыров Я. М. Почвы Юго-Западных Кызылкумов. Ташкент, 1961.
- Вайлерт Г. И. и др. Почвы левобережной части низовьев Амударьи. Ташкент, 1961.
- Генусов А. З. и др. Применение почвенной карты для ведения рациональной агротехники, системы удобрений и мелиорации в колхозах и совхозах УзССР. Ташкент, 1971.
- Горбунов Б. В. Главнейшие химические и физические свойства сероземов богарной зоны Узбекистана. Тр. Узбекского филиала АН СССР, серия X, почвоведение, вып. 5. Ташкент, 1942.
- Гуссак В. Б., Насыров Я. М., Скворцов Ю. А. Почвообразование на лессовых аккумуляциях разного возраста и плодородие сероземов. Ташкент, 1961.
- Гуссак В. Б., Рыжов С. Н. Агрофизические свойства почв. — «Хлопчатник», т. II. Ташкент, 1957.
- Гуссак В. Б. и др. Опыт исследования водных режимов основных типов почв Средней Азии. — «Вопросы химии и физики почв в свете их генезиса и повышения производительной способности». Тр. Ин-та почвоведения, вып. 5. Ташкент, 1966.
- Жуковский П. М. Режим почвенной влаги в зависимости от орошения и некоторых приемов агротехнической культуры. «Изв. Андijanской с.-х. опыт. станции», № 2, вып. 1, 1915.
- Зухуров Н., Ражабов А. Ж., Касымов И. Д. Влияние дренажности территории на изменение свойств орошаемых автоморфных и гидроморфных почв Узбекистана. — «Вопросы географии, химии, физики и биологии почв». Тр. НИИПА, вып. 9. Ташкент, 1974 г.
- Зухуров Н., Ражабов А. Ж., Касымов И. Д. Влияние водно-воздушного режима почв, окислительно-восстановительного потенциала на поражение хлопчатника вилтом. Информационный лист научно-техн. ниф. и пропаганды Госплана УзССР. Ташкент, 1974 б.

- Икрамов Ж. Изменение химических и физических свойств такрыных почв Каршинской степи в зависимости от давности орошения. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1969.
- Икрамов Ж. Дифференциальная порозность почв Узбекистана и их паритетная оценка. — «Научные проблемы почвоведения и агрохимии», вып. 13. Ташкент, 1977.
- Ишпулатов Т. М. Интервал влажности оптимальной физической спелости основных почв Каршинской степи. — «Научные проблемы почвоведения и агрохимии», вып. 13. Ташкент, 1977а.
- Ишпулатов Т. М. Физико-химические и технологические свойства такрыных почв Каршинской степи в зависимости от механического состава. — «Материалы IX конф. молодых ученых Узбекистана по сельскому хозяйству (почвоведение, агрохимия)». Ташкент, 1977б.
- Ишпулатов Т. М. О границах липкости целинных и орошаемых светлых сероземов Каршинской степи. — «Водно-физические свойства орошаемых почв УзССР». Тр. ИПА АН УзССР, вып. 14. Ташкент, 1978.
- Ишпулатов Т. М. Некоторые данные об удельном сопротивлении такрыных почв Каршинской степи. Тр. ИПА АН УзССР, вып. 17. Ташкент, 1979.
- Касымов И. Д. Влияние различных норм орошения хлопчатника на свойства орошаемых гидроморфных почв Ташкентского оазиса. — «Материалы VII конф. молодых ученых Узбекистана по сельскому хозяйству (почвоведение, мелиорация)», НИИПА МСХ УзССР. Ташкент, 1975.
- Касымов И. Д. Исследование свойств почв при различных нормах полива с целью выбора оптимального режима орошения хлопчатника. Тр. ИПА АН УзССР, вып. 14. Ташкент, 1978.
- Касымов И. Д. Динамика ОВП орошаемой болотно-луговой почвы при различных нормах орошения хлопчатника. — «Материалы республ. школы-семинара молод. учен. и спец. по проблемам повышения эффективности с.-х. производства в свете решений Июльского (1978 г.) Пленума ЦК КПСС (секция почвоведения и агрохимии)». Ташкент, 1979.
- Курвантаев Р. Влияние плотности сложения почвы на развитие микрофлоры и корневую систему хлопчатника. — «Материалы республ. школы-семинара молод. учен. и спец. по проблемам повышения эффективности с.-х. производства в свете решений Июльского (1978 г.) Пленума ЦК КПСС» (секция почвоведения и агрохимии). Ташкент, 1979.
- Ладейщиков А. Материалы по изучению оптимального оросительного модуля при Туркестанской с.-х. опыт. станции в 1913 г. — Отчет по гидромодульной части за 1913 г., часть 2. М., 1914.
- Маманиязов С. Водно-физические свойства и водный режим почв районов богарного земледелия Узбекистана. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1967.
- Мастеров И. Материалы по изучению оптимального оросительного модуля при Голодностепской опытной станции. Отчет по гидромодульной части за 1913 г., часть 2, вып. 2. М., 1919.
- Мастеров И. С. Опыт по изучению условий орошения в Ферганской области при Андijanской опыт. станции в 1914 г. — «Материалы по изучению оптимального модуля орошения в Туркестане в 1914 г.», М., 1916.
- Морозова Э. Ф. Влияние сложения пахотного слоя на свойства орошаемого типичного серозема и урожай хлопчатника. «Почвоведение», 1964, № 3.
- Негоднов И. К. Сообщения из химической лаборатории станции. Изв. Туркестанской с.-х. опыт. станции, вып. 7. Ташкент, 1914.
- Негоднов И. К. Об основных факторах плодородия почвы на Приташкентских суглинках по анализам почв Туркестанской с.-х. опыт. станции. Труды Узбекск. с.-х. опыт. станции, вып. 1. Ташкент, 1925.
- Новиков В. А. Физические характеристики темных сероземов. — «Хозяйственное освоение пустынь Средней Азии и Казахстана». Ташкент — Москва, 1934.

Почвы Узбекской ССР. т. 1. Ташкент, 1949.

Ражабов А. Ж. О гибели хлопчатника на гидроморфных почвах. «Хлопководство», 1972, № 4.

Ражабов А. Ж. Изучение физических свойств, химического состава и водного режима орошаемых гидроморфных почв в связи с поражением хлопчатника осенним увяданием. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1974.

Рыжов С. Н., Насыров Я. М. Физические свойства почв Западного Узбекистана. «Изв. АН УзССР». Ташкент, 1950, № 4.

Рыжов С. Н., Кондратюк В. П., Погосов Ю. А. Новое в обработке орошаемых почв под хлопчатник. «Хлопководство», 1971, № 9.

Рыжов С. Н., Погосов Ю. А. Посевы хлопчатника по грядкам и гребням. Сб. науч. трудов САО ВАСХНИЛ, вып. 1. Ташкент, 1976.

Умаров М. У. Водный и питательный режимы орошаемой луговой почвы различного культурного состояния. Ташкент, 1958.

Умаров М. У. Водопроницаемость наиболее распространенных почв Голодной степи. Тр. Ин-та почвоведения, вып. 3. Ташкент, 1963.

Умаров М. У., Икрамов Ж., Зусина И. И. Некоторые водные свойства почв Голодной степи. Тр. Ин-та почвоведения, вып. 4. Ташкент, 1964.

Умаров М. У. Агрофизические свойства некоторых почв Каршинской степи. — Вопросы химии и физики почв в свете их генезиса и повышения производительной способности. Тр. Ин-та почвоведения, вып. 5. Ташкент, 1966.

Умаров М. У., Расулов А. Изменение свойств почв Каршинской степи под влиянием орошения и освоения. Докл. (тезисы) Всесоюз. совещ. по мелиорации засоленных земель. Ростов-на-Дону, 1967.

Умаров М. У., Икрамов Ж. Изменение химических и физических свойств такырных почв Каршинской степи под влиянием орошения. «Сельское хозяйство Узбекистана», 1967, № 12.

Умаров М. У. О некоторых химических и физических свойствах светлых гипсоносных сероземов Каршинской степи. Тр. Ин-та почвоведения, вып. 6. Ташкент, 1970.

Умаров М. У. Физические свойства почв районов нового и перспективного орошения УзССР. Ташкент, 1974.

Умаров М. У. и др. Оптимальная плотность основных почв Узбекистана и некоторые пути ее создания и поддержания под культуру хлопчатника. — «Физика, химия и мелиорация почв Узбекистана». Ташкент, 1974.

Умаров М. У. и др. Изучение почвенных процессов и поддержание оптимальных физических и биологических условий в связи с применением новой технологии подготовки земель под хлопчатник в Каршинской степи. Тезисы докл. V делегатск. съезда ВОП, вып. 1. Минск, 1977.

Умаров М. У., Курвантаев Р. Рост, развитие и урожай хлопчатника при различной плотности сложения пахотного горизонта лугово-оазисной почвы Бухарской области. Сб. трудов НИИПА, вып. 14. Ташкент, 1978.

Умаров М. У. и др. Выращивание хлопчатника на гребнях и грядах. «Хлопководство», 1978, № 9.

Умаров М. У., Икрамов Ж. Изучение и создание оптимальных физических свойств почвы в целях интенсификации хлопководства. Ташкент, 1979.

Умаров М. У. и др. Итоги исследований по поддержанию оптимальных водно-физических условий для культуры хлопчатника. — «Дальнейшее развитие хлопководства в СССР». М., 1979.

Умаров М. У., Икрамов Ж., Касымов И. Правильные поливы — залог высокого урожая. «Хлопководство», 1979, № 8.

Умаров М. У., Курвантаев Р. Урожайность хлопчатника при посеве его на грядах и гребнях. Сб. трудов НИИПА, вып. 19. Ташкент, 1980.

Фелициант И. И. Опыт изучения закономерностей капиллярного передвижения воды и растворов солей в слоистых грунтах. Ташкент, 1961.

Шевелев К. Материалы по изучению оптимального оросительного модуля при Андижанской с.-х. опыт. станции. — Отчет по гидромодульной части за 1913 г., часть 2, вып. 2. М., 1914.

Шредер Р. Р. О сухом земледелии в Туркестане. «Изв. Туркестанской с.-х. опыт. станции», 1909, № 2, 3, 4, 5, 8, 9, 12.

Шредер Р. Р. К вопросу о развитии хлопчатника под влиянием различных удобрений при различной влажности почвы. Вегетационные опыты 1911—1912 гг. «Изв. Туркестанской с.-х. опыт. станции», вып. 5. Ташкент, 1913.

Яковлева-Морозова Э. Ф. Влияние плотности пахотного горизонта орошаемых почв на их свойства и урожай хлопчатника. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1969.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ИТОГИ ГЕНЕТИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ

История географических и генетических почвенных исследований в Узбекистане укладывается в 6 этапов. Под этапом мы понимаем период, в течение которого действует определенная классификация и почвенная терминология, сделаны определенные открытия или фундаментальные работы.

Дореволюционный этап генетико-географических исследований в Туркестане завершился в 1918 г.

Труды почвоведов Переселенческого управления и Отдела земельных улучшений С. С. Неуструева, Г. И. Доленко, В. Н. Таганцева, Н. А. Димо, В. В. Никитина, Л. Л. Ножица и др. позволили составить определенное, хотя и схематическое представление о распространении и особенностях основных типов почв. В результате плодотворных почвенных экспедиций этого периода даны определения сероземов, серо-бурых, темно-серых почв, светло-бурых пустынных почв, шоров и такыров. Установлены зональные различия между почвами в пределах Туркестанской пустыни, что в дальнейшем в трудах И. П. Герасимова оформилось в учение о почвенных провинциях Средней Азии и Южного Казахстана.

Итогами почвенных исследований дореволюционного периода в Туркестане явились крупные обобщения и классификационные построения, сделанные в 20-е годы академиком К. Д. Глинкой (1923), С. С. Неуструевым и В. В. Никитиным — последователями В. В. Докучаева. В их работах определена генетическая принадлежность и сущность основных почвенных групп. Почвы получили наиболее удачное название, которое, несмотря на сложную и противоречивую эволюцию в терминологии почв в течение последующих 30—40 лет, возродилось в трудах второго поколения узбекских почвоведов и сохраняется до настоящего времени.

Родоначальником узбекского почвоведения по праву является Николай Александрович Димо — посланник Владимира Ильича Ленина, первый ректор САГУ и директор Института почвоведения и геоботаники, один из крупнейших советских почвоведов. С именем Н. А. Димо связан первый этап гене-

тико-географических исследований Средней Азии. Этот этап продолжался с 1918 по 1932 (1933) г.

В 1921 г. начаты первые в советское время территориальные исследования, предназначенные для ирригационно-мелиоративного и землеустроительного проектирования. Была достигнута высокая степень изученности в почвенном отношении территории Туркестана, особенно современного Узбекистана. Детально изучались почвы речных долин и прилегающих к ним подгорных покостей, представляющих интерес как объекты нового орошения. В конце 20-х годов началась работа по составлению почвенных карт некоторых зерновых совхозов богарной зоны.

По материалам крупномасштабных съемок, в которых под руководством Н. А. Димо, М. А. Орлова, К. М. Клавдиенко, А. Н. Розанова принимали участие десятки молодых почвоведов, были составлены сводные почвенные карты Узбекистана (М. А. Орлов), Таджикистана (М. А. Панков), Каракалпакии, Туркмении, Киргизии и Средней Азии (К. М. Клавдиенко) и др. Эти карты, помимо сведений о закономерностях географического распространения почв и дифференциации почвенного покрова речных долин по засолению и механическому составу, содержали ирригационную и мелиоративную оценку главных почвенных групп и служили основой для планирования водохозяйственных мероприятий.

В 1923—1924 гг. в Институте была разработана классификация почв, обеспечившая наряду с научно-методическим руководством однотипность, сравнимость и легкую сводимость обширных исследовательских материалов института. Все изученное к тому времени разнообразие почв разделялось на 5 типов: пустынный, пустынно-степной, сухостепной, солончаковый и культурно-оазисный (А. Н. Розанов, 1951). В пустынном типе выделялись пустынные светлосемы, примитивно-такырные светлосемы, примитивные такырные почвы, гипсированные светлосемы, структурные светлосемы и рыхло-песчаные светлосемы. В пустынно-степном типе — пустынно-степные светлосемы незасоленные и засоленные. Сухостепной тип делился на горные светло-каштановые и горные темно-каштановые почвы. Культурно-оазисный тип включал 4 гидроморфные группы орошаемых земель, культурно-поливные светлосемы, такыровидные и луговые почвы, которые, в свою очередь, подразделялись на маломощные, среднемощные и мощные.

Особой заслугой классификации почв того периода следует признать выделение орошаемых почв на уровне самостоятельного типа. М. А. Орлов и Н. А. Димо были первыми почведами, придававшими большое значение культурной деятельности человека в оазисном почвообразовании.

Почвы горной части Средней Азии А. Н. Димо делит на 8 зон: пустынно-степную, сухостепную, горно-степную, лесную, горно-луговую, высокогорно-луговую, горно-тундровую и высокогорных пустынь.

В рассматриваемый период в институте воспитано второе поколение почвоведов — М. А. Панков, Н. В. Кимберг, В. Р. Шредер, Г. П. Попов, С. П. Сучков, И. Н. Фелициант и многие другие.

Второй этап генетико-географических исследований продолжался с 1932 (1933) по 1949 (1951) г. По заданию Наркомзема СССР на базе Центральной опытной станции удобрений и агропочвоведения СоюзНИХИ началось систематическое детальное обследование почвенного покрова и составление почвенно-агрохимических карт территории хлопковых МТС. В Ферганской долине в 1934—1936 гг. работало несколько бригад в Кокандской (Н. В. Кимберг и др.), Маргиланской (М. А. Панков и др.), Наманганской (М. И. Паршаков и др.), Андижанской (Г. П. Попов и др.), Нарын-Карадарьинской (Д. М. Секирин и др.) и Восточно-Ферганской (С. А. Шувалов и др.) группе районов.

В Ташкент-Голодностепском регионе в этот же период аналогичные исследования проводились К. М. Клавдиенко, Б. В. Горбуновым, К. А. Елисеевым, В. А. Мухановой, Д. Н. Дурновцевым, М. А. Панковым, Б. А. Пудовкиным, И. И. Соболев, С. П. Сучковым и др.

В Зарафшанской долине исследования охватывали в 1934 г. Бухарский оазис (С. Н. Пустовойт, Н. И. Зимица, К. Б. Саакянц, Б. Д. Михайлов и др.), в 1935 г. — Каракульский оазис, правобережные и другие районы Бухары (С. А. Шувалов, М. И. Паршаков и др.), в 1936 г. Керменинский район (З. Н. Антошина, М. И. Яхонтов и др.), Пахтакорский и Хатырчинский районы (И. Г. Сомов, Б. Халнепесов, А. Хашимов и др.) и районы среднего течения р. Зарафшан (П. П. Бережнов, Н. И. Зимица, Б. А. Пудовкин, С. Н. Пустовойт и др.). В Хорезмском оазисе в 1936 г. проведены исследования на территории двух МТС (Г. П. Попов, В. Абдулханов, В. Л. Муханова и др.). В Каракалпакской АССР в 1936 г. исследования проводились силами Наркомзема КК АССР и, кроме того, в 1937 г. бригадой ЦСУА СоюзНИХИ (Б. Халнепесов). Общее руководство этими работами осуществлял Н. В. Богданович, впоследствии возглавлявший Институт почвоведения АН УзССР.

Полученный обширный материал, детально освещающий географическое размещение почв орошаемых территорий, использовался при оценке земельного фонда, дифференциации агротехники, выборе системы удобрений, поливов, мелиоративных мероприятий и севооборотов. Частично результаты исследований были опубликованы.

Особо следует отметить исследования под руководством С. А. Кудрина и А. Н. Розанова по составлению агропочвенных карт совхоза «Дальверзин» (1933 г.) и территории Аккавакской опытной станции СоюзНИХИ (1935 г.), давшие ценные материалы к познанию генезиса и химических свойств орошаемых сероземов (П. Н. Беседин, С. П. Сучков, 1939).

Большое значение для выявления природы почв Средней Азии имела работа Е. П. Коровина и А. Н. Розанова «Почвы и растительность Средней Азии как естественная производительная сила» (1938 г.), в которой вслед за И. П. Герасимовым (1933) авторы относят Среднюю Азию к самобытной провинции субтропического пояса. Эта работа во многом определила пути изучения эволюции среднеазиатских почв и сохраняет актуальность до настоящего времени.

В 1937 г. продолжались экспедиционные почвенные исследования для составления схем агролесомелиоративных мероприятий (М. А. Панков, Б. В. Горбунов, А. З. Зайчиков, Н. В. Кимберг, Н. Т. Муравьева, С. А. Шувалов). Исследованиями были охвачены неизученные районы республики и впервые с достаточной полнотой освещены генезис, география и химические свойства почв горных районов. Кроме того, было установлено широкое распространение эродированных почв, дана характеристика их морфологии и химических свойств, установлены основные факторы эрозии.

В 1937—1938 гг. М. А. Панков и З. Н. Антошина впервые провели детальные почвенно-эрозийные исследования в зоне Чирчикского электрохимкомбината для проектирования противоселевых мероприятий. Была разработана методика крупномасштабного картирования почв в горах, вскрыты генезис и химизм почв, разработана их классификация. Подтверждено положение, что в Западном Тянь-Шане вертикальные зоны не повторяют закономерностей широтных почвенных зон. Генезис почв увязан с четвертичным эпейрогенезом и, в частности, отмечено, что типичные и темные сероземы сменяются выше темно-серыми выщелоченными почвами и оподзоленными бурыми почвами — аналогами буроземов Раманна. По результатам этих исследований были опубликованы две монографии (1941, 1942).

В 1938 г. продолжено изучение почв богарной зоны, что позволило Н. В. Кимбергу составить почвенную карту и на ее основе дать сводку о земельных фондах, а Б. В. Горбунову (1942) детально охарактеризовать основные физические и химические свойства почв богарной зоны.

На основании сравнительного изучения профилей всех подтипов сероземов Б. В. Горбунов пришел к выводу, что сероземообразование на лессах приводит к расщеплению алюмосиликатов и накоплению в почвах соединений железа. Изменяется также состав поглощенных оснований: взамен магния и натрия увеличиваются поглощенные кальций и калий. Происходит увеличение тонкодисперсных фракций и дезагрегации лесса. Б. В. Горбуновым выявлены также изменения, происходящие в сероземах под влиянием распахивания.

Этапными работами этого периода явились монография «Почвы Узбекской ССР» (т. I), в которой приведена обновленная классификация почв, и сводная почвенная карта республики, составленная в 1947 г. Н. В. Богдановичем, Б. В. Горбуновым,

Н. В. Кимбергом, М. А. Панковым и С. А. Шуваловым. Эти же почвоведы подготовили сводные мелкомасштабные почвенные карты административных областей (за 1946—1951 гг.).

В I томе монографии на основании глубокого эколого-генетического анализа места Узбекистана в схеме почвенно-климатической зональности СССР, проведенного Б. В. Горбуновым, Н. В. Кимбергом и С. А. Шуваловым дважды в течение 10 лет (в 1941 и 1949 гг.), сделан существенный шаг вперед в области генезиса, географии и терминологии почв. Вслед за И. П. Герасимовым, Е. П. Коровиным и А. Н. Розановым авторы новой классификации большую часть территории Узбекистана рассматривают в составе Среднеазиатской фации, где в элювиальных условиях формируются 3 почвенных типа: пустынные почвы, сероземы и дерново-буроземные почвы. На Устюрте, в области перехода к Центрально-Казахстанской фации, развит один почвенный тип — серо-бурые почвы. Первый тип приурочен к территории с экстрааридным климатом, второй — с аридным климатом и третий — с гумидным.

Одна из основных заслуг этих новых построений состоит в четком расчленении бывшей «серой» зоны на вертикальный пояс сероземов и равнинно-широтную зону пустынь. В пределах пустыни выделены 2 типа: серо-бурые почвы на плато Устюрт и пустынные почвы на остальной территории. Было положено начало объективному пересмотру генетико-географических представлений.

На очень низком таксономическом уровне (ниже подтипа) в этой классификации в разделе «Ирригационный режим» рассматриваются орошаемые почвы. В то время авторы классификации не учли работы М. А. Орлова, предлагавшего выделять культурно-оазисный тип почв.

Тип пустынных почв включал 4 подтипа: пустынные, пустынные гипсоносные, пустынные такырные, такыры; сероземы — также 4 подтипа: светлые, типичные, темные и слабовыщелоченные; дерново-буроземные почвы — 3: типичные, темные и высокогорные луго-степные.

В первом томе монографии «Почвы Узбекской ССР» все почвы получили подробную генетическую характеристику.

В трудные военные годы (1944—1945) проводились комплексные почвенно-геоботанические исследования на плато Устюрт, необходимые для развития животноводства (Е. П. Коровин, И. И. Гранитов, С. А. Шувалов, В. И. Нагорная и др.).

В Узбекистане работали московские почвоведы, в первую очередь следует назвать А. Н. Розанова — ученика и соратника А. Н. Димо, крупного советского почвовода, прекрасно знавшего природу и почвы Средней Азии и Казахстана. В 1951 г. вышла в свет его фундаментальная монография «Сероземы Средней Азии».

Третий этап генетико-географических исследований в Узбекистане продолжался с 1947 (1949) по 1957 (1960) г. В этот период проводятся средние- и крупномасштабные комплексные рабо-

ты в Юго-Западных Кызылкумах, в том числе в Каршинской степи, затем в низовьях Амударьи, в зоне Главного Туркменского канала. Исследованиями руководили А. Ф. Шелаев, Б. В. Горбунов, Н. В. Кимберг, М. А. Панков, С. Н. Рыжов, в них участвовали И. Н. Фелициант, Н. А. Буцков, А. З. Генусов, А. В. Ким, А. И. Калашников, Е. П. Кочубей, М. М. Кочубей, В. В. Валиев и многие другие. Установлены особенности геоморфологического строения, литологии и почвообразования на современных отложениях осушенной части дельты Амударьи, а также суффозионные явления, описаны остаточные болотные почвы. Составлено несколько региональных и сводных почвенных карт. По результатам этих исследований выпущено 3 монографии: «Почвы правобережной части низовьев Амударьи» (А. И. Калашников, Н. В. Кимберг, Е. П. Кочубей, М. И. Кочубей, 1956), «О развитии почвенного покрова на древнеаллювиальных равнинах Средней Азии» (А. З. Генусов, Т. К. Каримов, 1958), «Почвы левобережной части низовьев Амударьи» (Г. И. Вайлерт, Н. Т. Муравьева, А. Ф. Шелаев, И. Н. Фелициант, 1961).

Н. В. Кимберг, М. А. Панков, Н. А. Буцков, С. А. Шувалов, Н. Т. Муравьева принимали участие в составлении листов Государственной почвенной карты СССР.

Почвенно-агрохимические исследования ЦСУА СоюзНИХИ позволили провести агропочвенное районирование орошаемой зоны Средней Азии (С. П. Сучков, С. Н. Рыжов, И. Н. Фелициант, Н. Т. Муравьева и др.).

В 1957 г. опубликована работа по почвам административных областей Ферганской долины («Почвы Узбекской ССР» т. II, М. А. Панков, Б. В. Горбунов, С. А. Шувалов) и коллективная монография «Хлопчатник», т. II, в написании которой принимали участие ведущие почвоведы и агрохимики республики. В этой монографии дана подробная характеристика хлопковой зоны, описаны орошаемые почвы, показаны резервы пригодных для орошения земель, приведено региональное описание почв.

В этот же период была составлена первая среднемасштабная республиканская почвенная карта (А. З. Генусов, Б. В. Горбунов, Н. В. Кимберг, В. И. Есин), на основе которой проведено почвенно-климатическое районирование (1959 г.) и дана новая классификация почв (Б. В. Горбунов, Н. В. Кимберг).

Эта серия работ подвела итоги многолетних исследований по генезису, географии, классификации и районированию почв. В них содержатся основные теоретические положения местного почвообразования.

1. Вся территория Узбекистана, а также преобладающая часть других республик Средней Азии и Южный Казахстан, представляя собой Туранскую почвенно-климатическую провинцию, относятся к северному участку континентальных субтропиков.

2. Равнинная западная часть территории республики входит в систему широтной зональности как самая южная в пределах СССР почвенная зона — зона пустынь.

3. Остальная часть территории Узбекистана, начиная со светлых сероземов, относится к области высотной поясности или вертикальной зональности почв.

4. Орошаемые почвы оазисов, интенсивно используемые с древнейших времен под земледелие, представляют собой самобытные почвенные образования, классифицируемые в ранге почвенных типов.

Накоплено достаточно данных, позволивших выделить в автоморфных условиях пустынной зоны 3 типа: серо-бурые почвы; такыровые почвы, подразделяющиеся на 2 подтипа — такырные почвы и такыры; пустынные песчаные почвы.

И. П. Герасимов (1947, 1949) обосновал необходимость переименовать дерново-буроземные почвы в коричневые и выделить новый тип бурых горно-лесных почв. За высокогорными почвами луго-степей закрепилось название светло-бурых. На уровне самостоятельных типов выделены луговые и болотные почвы, а также солончаки пустынной зоны и сероземного пояса.

Таким образом, на третьем этапе были созданы научно-теоретические предпосылки для нового тура почвенных исследований в Узбекистане.

Четвертый этап агропочвенных исследований охватывает 1959—1970 гг. Под руководством Узбекской академии сельскохозяйственных наук Институт почвоведения и ЦСУА СоюзНИХИ создали Республиканскую почвенную экспедицию, позднее переданную институту «Узгипрозем». В задачи экспедиции входило обеспечить на основании крупномасштабной почвенной съемки все колхозы и совхозы сначала орошаемой, а затем и богарной зон почвенными картами и разработанными на их основе рекомендациями по повышению плодородия земель, эффективному и рациональному использованию земли, воды и удобрений, борьбе с эрозией почв и улучшению мелиоративного состояния земель.

В качестве методического руководства для съемки разработана специальная инструкция (Н. В. Кимберг, М. И. Кочубей, С. П. Сучков, В. Р. Шредер, В. Б. Гуссак) и систематический список почв земледельческих районов Узбекистана (Н. В. Кимберг, М. Н. Кочубей, С. П. Сучков, 1961). Республиканская почвенная экспедиция выросла в крупный филиал института «Узгипрозем», обеспечивающий республику новейшими почвенными материалами.

В 1965—1967 гг. был завершен первый тур съемки РПЭ, около 1100 колхозов и совхозов получили почвенные карты и пояснительные записки к ним.

Наряду с изучением почв орошаемых территорий РПЭ проводит почвенные съемки в горно-пастбищной, богарной и пустынно-пастбищной зонах республики. В 1960 г. обследована горно-богарная зона Ташкентской области и составлена почвенная карта (А. З. Генусов, С. В. Камаев, М. И. Кочубей, С. П. Сучков, В. Г. Попов, 1961); в 1961 — землепользование богарного совхоза им. К. Маркса, Камашинского района, Кашкадарьинской области.

ти, в 1961—1962 гг. — территория первой очереди освоения Каршинской степи площадью 200 тыс. га.

В этот же период почвоведы института «Средазгипроводхлопок» (В. Р. Шредер, И. К. Васильев, Д. Б. Зубков и др.) обследовали почвы соседних территорий. Обобщение материалов РПЭ по Каршинской степи осуществили С. В. Камаев, Г. С. Корсак и В. Г. Попов под руководством С. П. Сучкова. В процессе полевых работ в Каршинской степи были описаны и охарактеризованы переходные почвы между светлыми сероземами и такырными в пределах современной аллювиально-провинциальной равнины, а также переходные сероземно-серо-бурые почвы на склонах Алаутдинтау.

В 1967 г. в Узбекистане начаты систематические плановые съемочные работы в богарной и горно-пастбищной зонах. В Республиканской почвенной экспедиции, переименованной в 1970 г. в Филлал земельного кадастра института «Узгипрозем», составлено временное методическое руководство по почвенно-эрозионной съемке в богарной зоне (М. И. Кочубей, С. В. Камаев, В. Г. Попов, С. П. Сучков). С. В. Камаевым впервые разработана классификация эродированных богарных типичных и темных сероземов. Одновременно в РПЭ и институтах «Узгипрозем» и СредазНИЛХ (Ф. К. Кочерга) на базе республиканской почвенно-эрозионной карты (М. А. Панков, 1961) составлены областные почвенно-эрозионные карты, подсчитаны площади почв, подверженных ирригационной, водной и ветровой эрозии, в разрезе почвенно-климатических поясов и по природно-сельскохозяйственным зонам: орошаемой, богарной, горно-пастбищной и пустынно-пастбищной. На этих материалах при разработке республиканской схемы основывались противоэрозионные мероприятия.

Развертыванию работ по борьбе с эрозией почв и по противоэрозионному проектированию предшествовали методические комплексные проработки в институте «Узгипрозем» с участием почвоведов (В. Г. Попов, Е. В. Петров и др.). В результате были подготовлены эталонные проекты по трем хозяйствам, на территории которых получили распространение различные виды эрозии: ирригационная на орошаемых типичных сероземах (колхоз им. XXI Партсъезда Янгйюльского района), водная на богарных темных и типичных сероземах (колхоз им. Калинина Коммунистического района), водная и ветровая эрозия на светлых, типичных и темных сероземах (совхоз «Хаваст», Сырдарьинской области). Комплекс противоэрозионных мероприятий разрабатывался с учетом почвенного покрова и специфики эрозионных процессов.

Для четвертого этапа характерно широкое развитие картографических работ. Это «Карта почв» и «Карта почвенно-климатических районов» в атласе Узбекской ССР (А. З. Генусов, Б. В. Горбунов, Н. В. Кимберг, 1963), демонстрационная почвенная карта республики (А. З. Генусов, Б. В. Горбунов, Н. В. Кимберг, М. И. Кочубей, С. П. Сучков, Р. М. Федюнина, 1967).

После завершения работ в орошаемой зоне Филлалом земельного кадастра подготовлены и изданы районные и областные почвенные карты, а в 1970 г. — республиканская почвенная карта (В. П. Антизатарова, Л. Н. Елистратова, М. И. Кочубей, С. П. Сучков).

В Институте почвоведения продолжалось изучение горных почв (М. Махмудов и др.), получена генетическая характеристика почв районов нового орошения Голодной степи (Т. П. Попова) и собран дополнительный материал для публикации областных сводок «Почв Узбекской ССР». В 1964 г. вышел третий и последний пока том, где описаны почвы Каракалпакской АССР (Н. В. Кимберг, М. И. Кочубей, С. А. Шувалов), Хорезмской (И. Н. Фелициант) и Ташкентской области (А. З. Генусов). Почвенно-географическое районирование Каракалпакии проведено С. А. Шуваловым по новой для того времени схеме районирования СССР (1958). Территория Каракалпакской АССР (особенно плато Устюрт) получила, согласно этой схеме, более определенное положение в двух природных провинциях: Арало-Каспийской провинции пустынной зоны суббореального пояса и Северо-Туранской провинции пустынной зоны субтропического умеренно-теплого пояса.

В 1966 г. проведены полевые работы комплексных исследований по сравнительной характеристике почв Северного и Южного Узбекистана (Н. В. Кимберг, Б. В. Горбунов и др.). В 1961 г. Институт совместно с Почвенным институтом им. В. В. Докучаева (Е. В. Лобова и др.) организовал первый международный семинар по классификации и картографии почв Азии. Труды его изданы в 1965 г.

Пятый этап генетико-географических почвенных исследований начался в 1970 г. Основные работы в этот период проводились по уточнению и изысканию новых земельных резервов ирригации.

В 1970 г. НИИ почвоведения и агрохимии МСХ УзССР составил почвенную карту Средней Азии и Казахстана (А. З. Генусов, Б. В. Горбунов, Н. В. Кимберг), по ней были определены площади земель перспективного орошения. В Узбекистане их насчитывается 15,9 млн. га, в том числе 13,4 млн. га в пустынной зоне. По сложности освоения и мелниорации выделено 6 почвенных групп.

В пустынной зоне, где еще оставались белые пятна, Институт почвоведения и агрохимии организовано обследование в Центральных и Северных Кызылкумах, древней и современной дельтах Амударьи и на плато Устюрт. Составлены обновленные почвенные карты и выявлены резервы освоения. В Центральных Кызылкумах, по данным Н. В. Кимберга, Т. П. Поповой, Р. Кузиева, их насчитывается около 2 млн. га, в дельте Амударьи — около 1 млн. га.

Почвенными исследованиями была охвачена огромная территория Каракалпакского Устюрта в связи с намечаемым созданием здесь животноводческих совхозов. На основании многолетних полевых работ подготовлена почвенная карта (В. Г. Попов, В. Е. Сектименко, А. М. Разаков, М. М. Гринберг, при участии

В. Н. Ли, Т. П. Поповой и Р. Кузиева). Проведено геоморфологическое районирование, изучены поверхностные, подземные и грунтовые воды. Вскрыты особенности структуры почвенного покрова. Уточнена морфо-генетическая диагностика серо-бурых почв с подразделением их на северные, типичные и светлоземные. Это позволило разделить территорию Каракалпакского Устюрта на 2 почвенно-климатические подзоны—Центральноказахстанскую и Туранскую. Выделена новая генетическая группа светло-бурых пустынно-степных почв. Описаны почвы с погребенными горизонтами. Изучается изменение серо-бурых почв и мелиоративное состояние земель под влиянием орошения. Выявлено 3,5 млн. га пригодных для орошения земель. По почвенной карте выбрано землепользование первого проектного животноводческого совхоза—экспериментального хозяйства Каракалпакского Института естественных наук. Проектирование осуществляет институт «Узгипрозем».

Большие комплексные работы проведены в десятой пятилетке по проблеме переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию. Пересоставлен в соответствии с новыми требованиями картографический материал, заново подсчитаны земельные фонды резервов освоения в пустынной зоне, определены первоочередные массивы орошения и дана характеристика их почвенного покрова. Учтены изменения природной обстановки, которые происходят в настоящее время в Западном Узбекистане в связи с антропогенной аридизацией и усыханием Аральского моря.

Филиалом земельного кадастра института «Узгипрозем» обследованы все хозяйства богарной и горно-пастбищной зон Узбекистана, составлены почвенно-эрозионные карты и картограммы эродированности и уклонов (С. П. Сучков, М. И. Кочубей, Н. А. Мамич, А. С. Эйнирман, М. З. Хабибуллин, В. Г. Попов, М. П. Бабаханов, С. С. Кочубей, Б. П. Силонов, А. Эркаходжаев, Р. А. Туманьянц, В. Н. Лоханин и др.). Проведено обобщение областных материалов, созданы почвенные карты Самаркандской, Джизакской, Сырдарьинской, Ташкентской и Кашкадарьинской областей, написаны к ним почвенные очерки (С. П. Сучков, С. В. Камаев, В. Г. Попов, О. И. Михайлова, Л. В. Литус, Р. М. Федюнина, А. С. Эйнирман, Л. Л. Калужная и др.). Эти материалы переданы в хозяйства, управления сельского хозяйства и землеустроительные органы.

В 1971 г. для составления схемы развития орошения в Джизакской степи и разработки противоэрозионных мероприятий по вышерасположенной селеактивной горной зоне Филиалу земельного кадастра было поручено составить почвенную карту Заамин-Джизакского массива площадью 270 тыс. га. Детально обследована территория Зааминской лесной дачи, где описаны и подробно изучены выщелоченные темные сероземы, темно-серые почвы сухих кустарниковых степей, бурые почвы арчовых лесов и высокогорные светло-бурые степные почвы. Впервые выявлены

особенности структуры почвенного покрова горной части северных склонов Туркестанского и Мальгузарского хребтов (В. Г. Попов, М. П. Бабаханов, Б. Вечера, А. Умаров, А. Фирджанов, В. Фокин).

Проблема освоения горных территорий под сады и виноградники на террасах потребовала совершенствования методов крупномасштабной съемки, особенно в плане более глубокого изучения литологии почвообразующих и горных пород. С этой целью в институте «Узгипрозем» почвоведом Е. В. Петровым впервые в Узбекистане разработан и внедрен в практику почвенных исследований геофизический метод ВЭЗ (вертикальное электрическое зондирование), позволивший получить более детальное представление о глубоких слоях почвогрунтов, глубине и характере коренных пород и водоупоров. Применение этого метода значительно сократило потребность в мелких разрезах и снизило стоимость полевых работ. Почвенная съемка с применением метода ВЭЗ прошла широкую апробацию в различных литолого-геоморфологических условиях Узбекистана.

В начале 70-х годов Институтом почвоведения МСХ УзССР были завершены региональные крупномасштабно-ключевые исследования богарных почв (Б. В. Горбунов и др.) и комплексные исследования орошаемых почв Самаркандского оазиса (Б. В. Горбунов, П. Н. Беседин и др.). Изучены также изменения почв пустынной зоны под влиянием орошения в Центральной Фергане (А. Махсудов, Н. В. Кимберг) и в Шерабадской долине (Г. А. Тинина, А. З. Генусов).

Из крупных публикаций этого периода следует прежде всего отметить монографию Н. В. Кимберга «Почвы пустынной зоны Узбекистана» (1974), в которой наряду с характеристикой условий почвообразования и почв приводятся классификация, районирование и земельные фонды.

В 1972 г. опубликована статья А. З. Генусова, Б. В. Горбунова и Н. В. Кимберга «Классификация и диагностика почв Узбекистана», где авторы уточняют основные теоретические положения проблемы, излагают принципы разделения почв на разном таксономическом уровне. Приводится схема классификации естественных и орошаемых почв и их диагностика. В пустынной зоне выделено 6 типов почв: луговые, болотные, солончаки, такыровые, пустынные песчаные, серо-бурые; в сероземном поясе — 5 типов: луговые, болотные, солончаки, сероземы, солонцы; в средне- и высокогорном поясах — 5 типов: коричневые, бурые горно-лесные, луговые, болотные, светло-бурые луго-степные. Орошаемые почвы включают 6 почвенных типов: лугово-оазисные и болотно-оазисные почвы пустынной зоны, такырно-оазисные, лугово-оазисные и болотно-оазисные почвы сероземного пояса, сероземно-оазисные. С незначительными изменениями этот вариант классификации почв приведен в монографии «Почвы Узбекистана» (1975), выпущенной в честь Международного конгресса почвоведов, состоявшегося в 1974 г. в Москве.

В 1972 г. вышла в свет работа «Сравнительная характеристика почв Северного и Южного Узбекистана» (Б. В. Горбунов, Н. В. Кимберг, Г. М. Конобеева, П. А. Морозова), в которой принята попытка рассмотреть в сопоставлении почвы противоположных по природным условиям районов Узбекистана.

Из картографических работ необходимо отметить почвенно-климатическое районирование орошаемой и богарной зон Узбекистана, выполненное Н. В. Кимбергом и Л. Н. Бабушкиным (1972), а также почвенную карту Среднеазиатских республик, составленную П. А. Керзумом, Н. В. Кимбергом, А. П. Лавровым, Е. В. Лобовой (отв. редактор), А. М. Мамытовым и Г. И. Ройченко (1971).

Говоря о генетико-географических почвенных исследованиях в Узбекистане, нельзя не отметить работы И. Н. Степанова, обобщившего полученные результаты в монографии «Эколого-географический анализ почвенного покрова Средней Азии» (1975).

В настоящее время в Институте почвоведения и агрохимии АН УзССР и Филиале земельного кадастра института «Узгипрозем» ведется работа по составлению новой почвенной карты. Накопленный обширный материал позволит обеспечить дальнейшую детализацию наших представлений о почвенном покрове республики с учетом провинциальных и региональных природных особенностей отдельных ее частей. Некоторые новые взгляды на генетическую принадлежность ранее слабоизученных почв прошли апробацию на совещании по Почвенной карте СССР, организованном по инициативе вице-президента ВОП В. М. Фридланда и председателя Узбекского филиала ВОП Т. С. Закирова (Ташкент, Чарвак, Заамин, 1978 г.).

В разборе исследований по этапам были опущены большие и многоцелевые почвенно-географические работы, которые выполнялись и продолжают выполняться коллективами кафедр почвоведения. В ТашСХИ эту работу проводили и проводят М. А. Панков, А. М. Расулев, И. Н. Фелициант, Н. Ф. Киреева, В. М. Мукальянц, В. Н. Ли, И. Заманбаев и др. в ТашГУ—М. А. Орлов, С. Н. Пустовойт, Х. А. Абдуллаев, С. В. Камаев, В. И. Нагорная, Л. Т. Турсунов, В. В. Валиев, Г. А. Каменн-Бычков и др., в Самаркандском сельскохозяйственном институте — Д. М. Кугучков, Ч. Н. Тахтамышев, П. У. Узаков и др.

К 60-летию юбилею Института почвоведения и агрохимии АН УзССР почвоведы-географы, почвоведы-генетики пришли с огромным багажом знаний о почвах и почвенном покрове нашей республики. Предстоит еще большая работа по внедрению результатов наших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

Генусов А. З., Горбунов Б. В., Кимберг Н. В. Картография почв и ее применение в сельском хозяйстве УзССР. — «История и современное состояние почвоведения в Узбекистане». Ташкент, 1971.

Генусов А. З., Горбунов Б. В., Кимберг Н. В. Почвенно-климатическое районирование Узбекистана в сельскохозяйственных целях. Ташкент, 1960.

Генусов А. З., Горбунов Б. В., Кимберг Н. В. Классификация и диагностика почв Узбекистана. Тр. НИИПА МСХ УзССР, т. VIII, Ташкент, 1972.

Кимберг Н. В., Умаров М. У. Об итогах работ научно-исследовательского института почвоведения МСХ УзССР за 50 лет. — «История и современное состояние почвоведения в Узбекистане». Ташкент, 1971.

Кимберг Н. В. Почвы пустынной зоны Узбекской ССР. Ташкент, 1974.

Почвы Узбекской ССР, т. 1. Ташкент, 1949.

Почвы Узбекской ССР, т. 2. Ташкент, 1957.

Почвы Узбекской ССР, т. 3. Ташкент, 1964.

Почвы Узбекистана. Ташкент, 1975.

Розанов А. Н. Сероземы Средней Азии. М., 1951.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КРУПНОМАСШТАБНОГО КАРТИРОВАНИЯ, БОНИТИРОВКИ ПОЧВ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ В УЗБЕКСКОЙ ССР

Бонитировка как отрасль почвенной науки возникла одновременно с генетическим почвоведением в 1883 г., автором первой методики оценки почв в России был В. В. Докучаев. Однако в первые годы Советской власти, вплоть до начала 60-х годов, бонитировочные работы в Союзе были приостановлены. Только в конце 50-х — начале 60-х годов в связи с переводом планирования сельскохозяйственного производства страны на научные рельсы встал вопрос о балльной и денежной оценке земель.

В 1963 г. Министерство сельского хозяйства СССР обязало Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства разработать основные указания о порядке введения земельного кадастра и методику экономической оценки земель сельскохозяйственных угодий, а Почвенному институту им. В. В. Докучаева разработать единую для всей страны систему агропроизводственной группировки и методику бонитировки почв. Бонитировка почв должна определить в баллах, т. е. числом и мерой, относительное качество почв по уровню плодородия, установить, во сколько раз одна почва лучше или хуже другой по естественным и устойчиво приобретенным в результате окультуривания свойствам.

В 1959 г. отдел агропочвоведения ЦСУА союзНИХИ был передан в Республиканскую почвенную экспедицию Института почвоведения Академии сельскохозяйственных наук Узбекской ССР и стал называться «Отделом методического руководства экспедицией». В составе отдела работали 6 человек во главе с заведующим С. П. Сучковым.

В 1962 г. Республиканская почвенная экспедиция была передана в «Узгипрозем», а отдел остался в Институте и стал называться лабораторией крупномасштабного картирования и бонитировки почв. Заведующим был назначен Б. В. Горбунов. Создание лаборатории было вызвано необходимостью дать методическое руководство широко развернувшимся в производственных и про-

ектных организациях крупномасштабным исследованиям почв и качественной оценки земель колхозов и совхозов республики. Необходимо было разработать методику составления почвенных карт и агрохимкартограмм, а также качественной оценки почв применительно к особенностям сельскохозяйственного производства республики.

В 1960—1962 гг. были составлены эталоны детальных почвенных карт и картограмм по содержанию фосфора и калия в почвах хозяйств основных почвенно-климатических районов республики. Выполненные в этот период работы вместе с исследованиями других лабораторий Института позволили разработать агрохимическую характеристику орошаемых почв республики и дали существенный материал для установления генезиса орошаемых почв, процессов и стадий их окультуривания.

Основной итог работы первого этапа — «Инструкция по составлению крупномасштабных почвенных карт колхозов и совхозов Узбекской ССР», подготовленная совместно с работниками «Узгипрозема» и «Средазгипроводхлопка» (Н. В. Кимберг, и др., 1960).

Почвенные карты способствовали правильному использованию почв. Во многих колхозах и совхозах осуществляли дифференцирование агротехники, режима орошения, удобрения и мелиоративных мероприятий с учетом особенностей почв.

С 1963 г. лаборатория совместно с республиканской почвенной экспедицией «Узгипрозема» приступила к работам по методике бонитировки орошаемых почв. Эти исследования были завершены в 1968 г., результатом их явились «Методические указания по проведению бонитировки почв и экономической оценки орошаемых земель в колхозах и совхозах Узбекской ССР» (А. З. Генусов и др., 1969). В 1974 г. филиал земельного кадастра «Узгипрозема» завершил первый тур бонитировки почв и экономической оценки земель; 1090 хлопководческих хозяйств республики с общей площадью пашни около 2,0 млн. га (табл. 1) получили картосхемы качественной оценки земель и пояснительные записки на русском и узбекском языках. С завершением этих работ республика фактически приступила к введению государственного земельного кадастра СССР.

Это была первая методика по бонитировке орошаемых почв. В дальнейшем методические основы ее были использованы в работах туркменских и азербайджанских ученых.

С 1967 г. в лаборатории начато изучение почв богарной зоны республики для составления методики их бонитировки. Изучались свойства почв зерновых районов республики.

Учитывая большое влияние агроклиматических условий на урожай богарных зерновых культур, в качестве одного из основных критериев бонитировки богарных почв введены гидротермические ресурсы, которые интегрально учитывают водные и тепловые свойства почвы. Эти факторы мало зависят от колебаний атмосферных процессов и более четко выражают зональные и ре-

гиональные закономерности природы и особенности почв. Поэтому баллы плодородия почв дифференцированы по почвенно-климатическим зонам (поясам) и регионам (округам) и шкала оценки получила название регионально-зональной.

Работники лаборатории и филиала земельного кадастра «Узгипрозем» подготовили «Временное методическое указание по проведению бонитировки богарных земель в колхозах и совхозах Узбекской ССР» (Б. В. Горбунов, Г. М. Конобеева, М. И. Кочубей, В. Н. Ли, С. П. Сучкова, 1974). К 1974 г. филиал земельного кадастра «Узгипрозем», руководствуясь «Методически-

Таблица 1

Итоги первого тура бонитировки почв Узбекской ССР

Область	Орошаемая пашня		Богарные земли		В том числе неоцененные земли	
	кол-во хозяйств	площадь, тыс. га	кол-во хозяйств	площадь, тыс. га	в орошаемом фонде, тыс. га	в богарном фонде, тыс. га
Ташкентская	103	194,0	4		61,1	
Сырдарьинская	65	184,3	12	140,280	4,0	42,3
Ферганская	135	225,0			15,4	
Наманганская	106	157,0			10,7	
Андижанская	145	217,4			0,8	
Самаркандская	114	196,8	40	454,2	39,5	
Бухарская	117	202,3			11,5	
Кашкадарьинская	75	129,4			19,0	
Сурхандарьинская	75	112,9			0,1	
Хорезмская	91	132,7			2,4	
Каракалпакская АССР	64	156,8			17,6	
Всего по УзССР	1090	1908,6	56	594,5	182,1	

ми указаниями», завершил качественную оценку большинства богарных земель республики. Было оценено 56 хозяйств на площади около 600 тыс. га.

Учитывая необходимость дальнейшего освоения новых земель, технико-экономического обоснования и проектов, Институт разработал методику бонитировки земель перспективного орошения (А. З. Генусов, Б. В. Горбунов и др., 1972). Методика передана проектному институту «Средазгипроводхлопок» и используется для оценки почв — резервов ирригации. По этой методике и с использованием методики, разработанной «Средазгипроводхлопком» (В. Р. Шредер, Г. Решетов, 1977), были оценены почвы районов перспективного освоения водами сибирских рек. С 1975 г. лаборатория приступила к исследованию по теме: «Разработать агропроизводственную группировку почв Узбекской ССР для хлопководства и богарного земледелия. Усовершенствовать методику бонитировки орошаемых почв с учетом роста уровня интенсификации хлопководства».

Исследования по бонитировке почв велись в двух направлениях: поиски коррелятивной зависимости между содержанием в почве отдельных питательных элементов и урожаем хлопчатника (Б. В. Горбунов, Г. И. Кобзева, Я. К. Усманов, С. М. Елюбаев, В. Н. Ли), математическое обоснование бонитировочных коэффициентов отдельных свойств почвы и поиски новых свойств, важных с агрономической точки зрения, но не учтенных ранее при бонитировке (В. Н. Ли). По первому направлению работы еще не завершены, однако имеющиеся в нашем распоряжении материалы позволяют сделать предварительный вывод, что между содержанием в почве подвижных форм азота и калия и урожайностью хлопчатника нет коррелятивной зависимости; это означает, что почвы с более высоким содержанием этих подвижных элементов не всегда обеспечивают более высокий урожай.

Отмечается связь между содержанием в почве подвижного фосфора и урожайностью хлопчатника; насколько эти связи тесны, покажет обработка большого числа фактического материала, которую предполагается осуществить в ближайшее время.

Слабую зависимость или полное ее отсутствие между наличием питательных элементов в почве и урожайностью в большинстве случаев можно объяснить внесением этих элементов в почву в виде минеральных удобрений и превалирующим влиянием мелиоративных условий территорий засоления, т. е. других факторов, оказывающих доминирующее влияние на почвенное плодородие.

С 1978 г. лабораторией руководит В. Н. Ли. Под его руководством ведутся работы по второму направлению. Они позволили получить результаты, которые могут улучшить методику бонитировки орошаемых почв.

Для хлопководства в условиях орошаемого земледелия, где дефицит влаги в почве компенсируется поливами, основным климатическим фактором, определяющим биологическую продуктивность растений, является сумма эффективных температур за вегетационный период. По данным Л. Н. Бабушкина (Агроклиматический справочник по УзССР, 1957), для среднеспелых сортов хлопчатника, наиболее широко районированных в республике, с момента посева (1 апреля) и до начала созревания (31 августа) необходимо 1800—1800° эффективных температур. Учитывая, что созревание хлопчатника и, следовательно, формирование урожая продолжается до первых настоящих заморозков, необходимо еще около 600—700° эффективных температур. Таким образом, с момента сева до полного формирования урожая потребуется 2400—2500°. Это оптимальная сумма эффективных температур за вегетационный период для среднеспелых сортов хлопчатника.

Предложена формула для вычисления климатического потенциала орошаемой зоны хлопководства (Ли, 1977):

$$КП = \frac{\Sigma T > 10^{\circ}}{2400^{\circ}},$$

где $\Sigma T > 10^{\circ}$ — сумма эффективных температур выше 10° за вегетационный период на данной территории;
2400° — оптимальная сумма температур $> 10^{\circ}$ за вегетационный период для возделывания хлопчатника.

Климатический потенциал различных природных районов Узбекистана колеблется в широких пределах — от 0,82 до 1,30 (табл. 2). По величине климатического потенциала, следовательно, обеспеченности термическими ресурсами все орошаемые земли республики делятся на 3 категории: 1) КП < 1,0, недостаточно обеспеченная; 2) КП = 1,0—1,10, среднеобеспеченная; 3) КП > 1,10, высокообеспеченная.

Изложенное показывает, что климатический потенциал — объективный показатель, характеризующий агроклимат орошаемых территорий с точки зрения пригодности для хлопководства, который может служить климатическим коэффициентом при бонитировке орошаемых почв хлопкового комплекса. Следовательно, каждый почвенно-климатический район, выделенный Л. Н. Бабушкиным и Н. В. Кимбергом в орошаемой зоне республики, имеет свой климатический коэффициент в бонитировке почв.

В «Методических указаниях по бонитировке почв и экономической оценке земель колхозов и совхозов орошаемой зоны УзССР» на орошаемой территории республики выделено 8 климатических районов: 4 в пустынной зоне, по 2 в поясах светлых и типичных сероземов. Применение новых климатических коэффициентов существенно меняет балльную оценку земель в сторону ее увеличения. В Шурчинском и Шерабадском районах Сурхандарьинской области применение новых климатических коэффициентов повысило оценку на 30%, в Нукусском районе ККАССР — на 10, в Ферганском районе Ферганской области — на 20, в Гулистанском районе Сырдарьинской области — на 5 и в Шахрисабзском районе Кашкадарьинской области — на 15%.

С применением новых климатических коэффициентов разница в производительности почв между самым северным и самым южным районом хлопководства только за счет обеспеченности термическими ресурсами составляет 45%. По старой методике эта разница составляла всего 20%.

Итоги первого тура качественной оценки земель, завершено в 1972 г., показали, что в целом по республике баллы бонитета орошаемых земель ниже баллов по урожайности (при цене балла 0,4 ц/га). Таким образом, применение новых климатических коэффициентов позволит несколько поднять балльную оценку земель и привести ее в соответствие с урожайностью хлопчатника.

В зоне дерново-подзолистых почв и севернее в гидроморфных почвах одним из свойств, определяющих плодородие, считается уровень залегания глеевого горизонта.

По исследованиям многих ученых (С. П. Ярков, Н. С. Лупинович, Н. Ф. Гаркуша, О. Д. Досманова, Я. Н. Афанасьев, К. В. Ве-

ригина, Ф. Р. Зайдельман и др.), химические и газообразные продукты, образующиеся при глеевом процессе (закиси железа

Таблица 2

Климатические коэффициенты к бонитировке почв орошаемой зоны
УзССР

Группа	Округ	Район	Средняя сумма эф- фект. T10°	КП	Коэффи- циент к бо- нитировке почв
I	Нижнеамударьинский	Северо-Каракалпакский	2033	0,85	0,85
		Хорезмско-Южнокаракалпакский	2338	0,97	1,0
II	Чирчик-Ангренский	Ташкент-Пскементский	2180	0,92	0,90
III	Ферганский	Чирчик-Ангренский	2045	0,85	0,85
		Маргиланский	2618	1,09	1,10
		Акбура-Араванский	1970	0,82	0,80
		Касансайский	2035	0,85	0,85
		Сохский	2735	1,14	0,15
		Маргилано-Андижанский	2618	1,09	0,10
		Наманган-Учкурганский	2430	1,01	1,00
		Чуст-Папский	2800	1,16	1,15
		Восточно-Ферганский	1970	0,82	0,80
		Шахриханский	2735	1,14	1,15
		Центрально-Ферганский	2735	1,14	1,15
IV	Голодностепский	Мирзачульский	2418	1,01	1,00
		Джизакский	2418	1,01	1,00
		Центрально-Голодно-степский	2197	0,91	0,90
V	Зарафшанский	Дальверзинский	2400	1,00	1,00
		Самарканд-Пахтакорский	2200	0,92	0,90
		Булунгур-Галля-аральский	2125	0,87	0,90
		Среднезарафшанский	2200	0,91	0,90
		Бухарский	2445	1,02	1,00
VI	Кашкадарьинский	Каракульский	2685	1,12	1,10
		Китаб-Камышинский	2600	1,08	1,10
		Гузарский	2880	1,18	1,20
		Каршинский	2802	1,16	1,15
		Шахрисабзский	2600	1,08	1,10
		Мубарекский	2980	1,24	1,25
VII	Сурхандарьинский	Верхнесурхандарьинский	2660	1,11	1,10
		Среднесурхандарьинский	3143	1,30	1,30
		Шерабад-Сурхандарьинский	3143	1,30	1,30

алюминия, метан, аммиак, сероводород), в значительных дозах токсичны для сельскохозяйственных растений.

В Узбекской ССР гидроморфные почвы составляют более 50% орошаемого земельного фонда, однако в «Методических указаниях» при бонитировке гидроморфных почв не учитывалось влияние

глеевых горизонтов на развитие хлопчатника. Между тем, исследования Н. Зухурова, А. Раджабова и др. показали, что глеевые горизонты и связанные с ними восстановительные условия, создающиеся в почве, пагубно влияют на хлопчатник. Установлено, что осеннее увядание листьев обусловлено глубокими восстановительными процессами в почве.

С целью определения зависимости урожайности хлопчатника от глубины залегания глеевых горизонтов в Бухарской и Самаркандской областях были выбраны 162 типичные бригады, расположенные на гидроморфных почвах. Типичность их заключалась в том, что они имели среднереспубликанский или близкий к нему уровень интенсификации хлопководства по энерговооруженности, количеству вносимых удобрений, прямым материально-денежным затратам на производство 1 т хлопка-сырца, нагрузке площади пашни на одного трудоспособного. Учет урожая в этих бригадах за 5 лет (1969—1974 гг.) показал следующее. На лугово-сероземных почвах с глеевыми горизонтами на глубине ниже 110 см средний урожай составил 31 ц/га, на луговых сазовых почвах с глеевыми горизонтами на глубине 81—100 см — 26, на луговых аллювиальных почвах с глеевыми горизонтами на глубине 81—100 см — 25, на лугово-болотных и болотно-луговых сазовых почвах с глеевыми горизонтами на глубине 61—80 см — 22 и на болотных почвах с глеевыми горизонтами выше 40 см — 17 ц/га.

Таким образом, существует определенная зависимость между глубиной залегания глеевого горизонта и урожайностью хлопчатника: чем ближе к поверхности глеевый горизонт, тем ниже производительная способность почвы. Отрицательное влияние глеевого горизонта на урожайность хлопчатника резко уменьшается с глубины 80 см, что, по-видимому, объясняется особенностью строения корневой системы хлопчатника.

Коэффициент корреляции между уровнем залегания глеевого горизонта и урожайностью хлопчатника довольно высокий — 0,74 (Ли, 1973).

На основе представленных данных были вычислены бонитировочные коэффициенты в связи с уровнем залегания глеевых горизонтов:

Глубина глеевого горизонта, см	Бонитировочный коэффициент
100	1,0
81—100	0,95 (0,97)
1—80	0,8
50	0,70

Наряду с бонитировкой почв важной составной частью земельного кадастра СССР является экономическая оценка земель.

Экономическая оценка орошаемых земель проведена по эталонной (нормальной) урожайности, хлопчатника, а богарных земель — по эталонной урожайности зерновых культур. Существенным пробелом первого тура качественной оценки земель при-

знано отсутствие сведений о стоимости гектара разных по качеству земель. Необходимо определить стоимость земель, отчужденных на несельскохозяйственные нужды, и обосновать экономическую целесообразность передачи сельскохозяйственных земель под строительство промышленных предприятий и других объектов. Существующие методики денежной оценки земель, составленные экономистами-аграрниками (Ф. К. Каюмов, К. Н. Попадюк), не учитывают плодородия почвы, из-за которого она стала собственно основным средством сельскохозяйственного производства. В этих методиках основными факторами, определяющими цену земли, выступают затраты на мелиоративные, водохозяйственные и другие мероприятия при подготовке их к освоению и доход за счет более высокого уровня производительности труда в период освоения.

В. Р. Вильямс — один из основоположников почвенной науки — писал, что почва отличается от горных пород плодородием, и дал следующее определение почвы: «...почвы — это рыхлый поверхностный горизонт суши земного шара, способный производить урожай растений». Он же отметил, что понятия о почве и ее плодородии неразделимы. Из изложенного следует, что из всех природных тел только почва обладает плодородием, специфическим, одной ей присущим свойством. Различие в производительной способности почвы связано с ее природным качеством — плодородием. Поэтому любая методика денежной оценки земли, составленная без учета уровня ее плодородия, не может быть признана удовлетворительной. Что касается капитальных вложений на освоение земель, то они несколько не связаны с плодородием почвы. Наоборот, чем хуже почва в целинном ее состоянии (засоленные, эродированные, заболоченные и т. д.), тем больше средств требуется на освоение.

Мы предлагаем оценивать почву по уровню плодородия, т. е. по ее основным свойствам, определяющим производительную способность, что позволяет ответить на вопрос: на сколько эта земля дороже или дешевле другой по уровню плодородия.

Вычисление стоимости орошаемой земли производится следующим образом: сначала почва по «Методическому указанию по проведению бонитировки почв и экономической оценки орошаемых земель в колхозах и совхозах Узбекской ССР» оценивается в баллах по основным естественным и приобретенным свойствам. В Узбекистане плодородие орошаемых земель оценивается по отношению к хлопчатнику. Затем находят нормальную урожайность хлопчатника для этой почвы ($У_n$), т. е. урожайность, соответствующую данному баллу бонитета.

Умножая нормальную урожайность на зональную закупочную цену 1 т 1-го сорта хлопка-сырца и на 10-летний период ротации хлопково-люцернового севооборота, получаем стоимость 1 га земли. Приводим формулу определения цены земли ($Ц_3$):

$$Ц_3 = У_n \times З_ц \times 10.$$

Таким образом, стоимость 1 га земли соответствует стоимости продукции (в данном случае хлопка-сырца), получаемой на этой площади за счет почвенного плодородия. Эта стоимость отражает современный уровень плодородия почвы — основного средства сельскохозяйственного производства — и дает возможность в денежном выражении сравнить качество разных земель.

Для примера приводится цена почв, выделенных на почвенной карте колхоза «Москва» Багдадского района Ферганской области (табл. 3). Из приведенных в таблице данных видно, что цена на почвенные разности является производной уровня их плодородия (баллов бонитета).

Вычисление размера компенсации при отчуждении земель на несельскохозяйственные нужды и экономическое обоснование целесообразности этих акций производится по стоимости земли, состоящей из стоимости капитального вложения на ее освоение, подземных и надземных сооружений. В этом случае земля оценивается уже не как средство сельскохозяйственного производства, а как пространственный базис для целей урбанизации и размещения объектов народнохозяйственного строительства, для целей определения размера компенсации колхозам и другим землевладельцам за земли, отчуждаемые на несельскохозяйственные нужды. Ниже приводится формула определения стоимости земли:

$$С = Ц_1 + Ц_2 + Ц_3,$$

где $Ц_1$ — цена земли;

$Ц_2$ — стоимость всех надземных и подземных сооружений;

$Ц_3$ — стоимость капитального вложения на освоение.

Наряду с работами по картографии и экономической оценке земель в лаборатории впервые приступили к научно-исследовательским работам по рекультивации земель, нарушенных горными выработками. В период 1975—1980 гг. выполнены 3 работы на хозяйственных условиях со среднеазиатской экспедицией треста «Карагандауголь» и выданы рекомендации по пригодности почв и вскрытых пород для биологической рекультивации отвалов Ал-

Таблица 3

Денежная оценка орошаемых земель колхоза «Москва» Багдадского района Ферганской области

Номер почвенной разности на почвенной карте	Балл бонитета	Нормальная урожайность, ц/га	Цена гектара земли, руб. [Ц]
1	72	28,8	17280
2	72	28,8	17280
3	73	28,8	17280
4	62	24,8	14640
5	68	27,2	16320
6	68	27,2	16320
7	65	26,0	15600
8	48	19,2	11520
9	46	18,4	11040
10	43	17,2	10320
11	32	12,8	7680
12	43	17,2	10320
13	36	14,4	8640

Примечание. Зональная закупочная цена 1 т 1-го сорта хлопка-сырца 600 руб.

малыкского горно-металлургического комбината, угольных разрезов «Ангренский» Ташкентской области, «Алмалык» Ошской области Киргизской ССР.

Как указывалось выше, лаборатория с X пятилетки приступила к природно-сельскохозяйственному районированию территории земледельческих районов республики (Б. В. Горбунов, А. З. Генусов, Г. М. Увкина), в котором агропроизводственные группы представляют наименьшую таксономическую единицу, подлежащую оценке. Районирование проведено на основе почвенной карты Узбекской ССР, составленной филиалом земельного кадастра «Узгипрозем».

Согласно схеме «Природно-сельскохозяйственного районирования СССР», территория республики расположена в 2 тепловых поясах — умеренном и теплом субтропическом. Почти вся территория располагается в теплом субтропическом поясе и лишь северная часть Каракалпакского Устюрта — в умеренном полупустынно-пустынном поясе. Субтропический пояс, в свою очередь, подразделяется на 2 зоны: пустынную и предгорно-полупустынную.

В дальнейшем последовательно зоны на равнинных пространствах делятся на провинции, а в горных районах — на области, которые, в свою очередь, подразделяются на округа, округа — на районы, а районы — на агропроизводственные группы.

Всего на территории республики выделено 17 округов, 4 из них расположены в горных областях. При выделении природных округов учитываются различия в агроклиматическом режиме, геоморфологических почвенно-мелиоративных условиях и почвообразующих породах.

Природно-сельскохозяйственный район представляет собой часть природно-сельскохозяйственного округа с относительно однородным почвенным покровом, геоморфологическим положением и агроклиматическими условиями, составом материнских пород и специализацией сельскохозяйственного производства.

Агропроизводственная группировка почв производилась в соответствии с «Общесоюзной инструкцией по почвенным исследованиям и составлению крупномасштабных карт землепользований» (1973). При объединении почвенных разностей в агропроизводственные группы учитывались в первую очередь структура почвенного покрова и те свойства почв, которые влияют на ее плодородие и сравнительно мало изменчивы во времени.

В перспективе лаборатория планирует исследования по дальнейшему совершенствованию методики бонитировки почв и экономической оценки земель. Учитывая, что почва — лишь один из компонентов экологических условий произрастания культурных растений, мы предполагаем разработать методику бонитировки и других основных факторов жизни растений — агроклимата и рельефа.

Как уже отмечалось, методические указания по крупномасштабному картированию орошаемых почв вышли в 1960 г. С тех пор произошли большие изменения в нашей почвенной науке.

Сформировались учения об элементарных почвенных процессах И. П. Герасимова, о структуре почвенного покрова М. В. Фридланда, очень четко отражающие сущность и взаимосвязь отдельных почвенных географических единиц. Накоплен громадный опыт по детальному картированию почв в проектных и производственных организациях.

В связи с научно-техническим прогрессом существенное развитие получила и техническая база почвенных исследований. Появились новые более совершенные приборы, аэрофото- и космические снимки, которые обладают значительно большей информативностью, чем топографические карты.

Использование новых научных, технических достижений и накопленного опыта позволит усовершенствовать методику крупномасштабного картирования почв.

ЛИТЕРАТУРА

- Генусов А. З. и др. Методические указания по проведению бонитировки почв и экономической оценки орошаемых земель в колхозах и совхозах УзССР. Ташкент, 1968.
- Генусов А. З. и др. Об оценке почв, подлежащих освоению под хлопчатник. — «Генезис, география и мелиорация почв Узбекистана». Ташкент, 1972.
- Горбунов Б. В., Усманов К. У., Хасанов К. А. О путях биологической рекультивации отвалов горных пород Алмалыка. — «Засоленные почвы Узбекистана и вопросы их освоения и мелиорации». Ташкент, 1978.
- Горбунов Б. В., Кобзева Г. И. Коррелятивная связь между некоторыми агрохимическими показателями, удобрениями и урожайностью хлопчатника. — «Научные проблемы повышения плодородия почв». Ташкент, 1979.
- Кимберг Н. В., Бабушкин Л. Н. Почвенно-климатическое районирование орошаемых и богарных земель Узбекской ССР. Ташкент, 1972.
- Копбеева Г. М. Апробация бонитировочной шкалы орошаемых почв Узбекистана полевыми опытами с хлопчатником. — «Генезис, география и мелиорация почв Узбекистана». Ташкент, 1972.
- Ли В. Н. К методике бонитировки орошаемых гидроморфных почв. — «Землеустройство и планировка населенных мест». Труды ТИИИМСХ, вып. 69. Ташкент, 1974.
- Ли В. Н. Климатические коэффициенты к бонитировке почв орошаемой зоны Узбекистана. — «Научные проблемы почвоведения и агрохимии». Ташкент, 1977.
- Ли В. Н. Денежная оценка орошаемых земель. — «Научные проблемы повышения плодородия почв». Ташкент, 1979.
- Ли В. Н. Качественная оценка земель орошаемой зоны Ташкентской области по новой всесоюзной методике. — «Агро-мелиоративные свойства почв УзССР и пути повышения их производительной способности». Ташкент, 1980.

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ НОВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Лаборатория освоения новых земель создана в 1973 г. в связи с проблемой поиска и оценки земель для развития орошения в Узбекистане, особенно в связи с предполагаемой переброской

в Среднюю Азию дополнительной воды из других районов страны.

Коллектив лаборатории занимался проблемами выявления и характеристики почвенных ресурсов республики, изучением опыта и разработкой рациональных приемов освоения трудномелиорируемых почв.

Анализ земельного фонда Средней Азии позволил оценить перспективу региона в целом и его отдельных республик в отношении ирригационных резервов для орошения, произвести группировку почв по сложности мелиоративных мероприятий. Установлено, что общий резерв по Узбекистану составляет 16,6 млн. га, из которых около 10 млн. га приходится на серо-бурые почвы Устюрта и внутренних Кызылкумов, являющиеся землями, освоение которых намечено на далекую перспективу. Остальные 6,6 млн. га (брутто) следует считать тем реальным резервом, которым располагает УзССР на ближайшее десятилетие. Это также огромная площадь, больше, чем общая площадь современных оазисов республики. Однако эти земли трудны для освоения. Часть из них (около 2 млн. га) представлена преимущественно скелетными сероземами (хрящеватыми, галечниково-суглинистыми), обладающими низкой водоудерживающей способностью. Остальные 4,5 млн. га, находящиеся в пределах пустынной зоны, нуждаются в промывках, улучшении физических свойств, противоэрозионных мероприятиях. По положению они подкомандны источникам орошения и развиты, в основном, в условиях равнинного рельефа.

При решении задач, связанных с проблемой освоения этих почвенных ресурсов, основные усилия были направлены на изучение опыта орошения таких почв в различных регионах республики и на разработку рациональных приемов их освоения. В Х пятилетке в КК АССР, Хорезмской области и в областях Ферганской долины сотрудники лаборатории провели исследования с целью установить величины прироста орошаемых земель за последние 3—4 десятилетия, т. е. за период наиболее активного ирригационного освоения. Необходимо было также выявить, за счет каких почв шло наращивание орошаемых земель и какими методами осуществлялось их освоение, каково современное мелиоративное состояние и уровень плодородия новоорошаемых и неосвоенных почв по отношению к староорошаемым оазисным почвам.

В Каракалпакии за период с 1940 по 1975 г. введено в орошение 150 тыс. га. Осваивались в основном такырные и лугово-такырные почвы в районах, прилегающих к современному оазису, а внутриоазисные пустоши оставались неорошаемыми из-за более высокого засоления. При освоении новых земель значение почвенных условий часто недоучитывается, рисовые хозяйства зачастую размещаются на легких почвах. Это неэкономно, так как требует больших расходов воды. Окультуренность новоосвоенных почв слабая, что объясняется отсутствием се-

вооборотов, нерациональным использованием удобрений, неправильными соотношениями питательных элементов в удобрительных смесях. Высокие и сверхвысокие формы поливов и промывок ведут к поднятию уровня грунтовых вод и к засолению почв.

Дифференциация методов освоения в связи с разным характером почв почти не проводится, и это главная причина длительного освоения новых земель.

В Хорезмской области за 1940—1975 гг. площадь орошаемых земель увеличена на 30 тыс. га. Оазис здесь зажат песками, озерами, Амударьей, главным объектом освоения являлись внутриоазисные солончаки, из которых сейчас остались неосвоенными наиболее злостные. Осваивался также приамударынский тугай. Однако наступление на тугай вряд ли может быть оправдано; такие уникальные природные комплексы необходимо сохранять. В настоящее время осваиваются болота и пески по периферии оазиса. Наличие мощной техники позволит засыпать мелководные озера песком, произвести посев риса и других культур. Этот метод для подобных территорий эффективен. Идет также наращивание орошаемых площадей за счет песков Даудан-Дарьялыкского и других аллювиальных массивов. Окультуривание вновь освоенных почв происходит медленно, по плодородию они значительно уступают старым оазисным землям.

Осваиваются также земли Центральной Ферганы и адыры.

Таким образом, во всех изученных районах освоение почв осуществляется без строгой научно-дифференцированной системы, без учета почвенных и других особенностей природного комплекса, растягивается на длительный период, проходит экстенсивно, не дает быстрой эффективной отдачи вложенных средств.

В 1976—1980 гг. в лаборатории освоения новых земель проводились также экспериментальные исследования по разработке приемов освоения пустынных песчаных почв и такыров. Работы велись в Турткульском районе КК АССР, на новоосвоенных землях Джамбаскалинского массива. Район освоения — это не обычные для периферии оазисов такырные и такырно-луговые почвы, которые осваиваются с применением обычной системы мелиорации и относительно легко вводятся в сельскохозяйственный оборот. На Джамбаскалинском массиве приходится осваивать мелкопятнистые почвенные комплексы, куда входят такырные почвы, пески и такыры. Каждый из почвенных компонентов этого комплекса требует особого, иногда прямо противоположного подхода при освоении, например пески и такыры.

Все это создает пестрый, невыровненный фон орошаемых полей затрудняет полив, обработку и другие мероприятия. Невыровненность рельефа, наличие песчаных бугров и др. требует проводить предварительную планировку, делать большие срезки, что еще больше усложняет орошение, так как лишает вновь созданную почву и того минимального плодородного слоя, который в ней имеется.

Такыры — один из наиболее сложных для освоения элементов почвенных комплексов. При фронтальном, сплошном освоении территории такыры из-за пониженной водопроницаемости не промываются, культурная растительность на них не приживается, и при поднятии грунтовых вод они становятся пятнами злостных солончаков. В опытах проводилось предварительное (до освоения и планировок) затопление территории по естественному рельефу. На такырах образовывались временные мелководные озера-лагуны. Здесь появилась естественная растительность, произошло биологическое «оживление» почвы. В результате длительного стояния воды такыры были промыты от воднорастворимых солей, что не достигается при обычных промывках. Последующие посевы на таких участках хлопка и других культур дали положительные результаты.

Исследовался вопрос, насколько велико естественное плодородие верхнего слоя почвы, которое обычно теряется при капитальных планировках. Как показали опыты, такырные почвы, орошаемые без капитальной планировки, дали уже в 1-й год освоения на фоне минеральных удобрений урожай хлопка 15—16 ц/га, тогда как спланированные почвы в 1-й и 2-й годы урожая практически не дают, как и такыры. Поэтому нерационально и экономически невыгодно занимать новоосвоенные земли хлопчатником в первые 2—3 года. В этой связи в опытах были опробованы и другие культуры, которые могли бы высеваться в освоительный период. Хорошие урожаи дали просо, кукуруза и люцерна, они достаточно хорошо приживались даже на освоенных такырах. Все это говорит в пользу того, что в освоительный период поля следует занимать сильнорастущими травами.

Опыты показали, что орошение такырово-песчаных комплексов требует особой системы мелпороции, орошения и удобрений, которые учитывали бы неоднородность свойств почвенных компонентов, входящих в комплексы. Важным положением, выявленным в процессе проведения опытов, является установление коренного различия в плодородии между верхними горизонтами пустынных почв и подстилающими их аллювиями и другими породами. Исходя из малогумусности и низких показателей обеспеченности элементами питания растений, почву здесь часто считают вровень с породой, легко идут на капитальную планировку поверхности, приводящую к уничтожению верхнего слоя. Однако разница в уровне плодородия оказывается весьма существенной и ее нельзя не учитывать при освоении.

Исследования позволили наметить для районов с такырово-песчаными комплексами на древнеаллювиальных равнинах определенную систему мероприятий по их орошению: предварительный напуск сбросных и излишних ирригационных вод за 1—3 года до начала освоения (вода скапливается на такырах, способствует их промывке, развитию растительности, биологическому «оживлению»), планировка по заранее составленным технологичес-

ким картам со сбросом песка на такыры, сохранением поверхности выровненных слабо запесчаненных такырных почв, которые осваиваются без капитальной планировки и являются первоочередным резервом для получения сельскохозяйственной продукции в освоительный период. На остальной площади, подвергшейся капитальной планировке, в течение 2—3 лет проводятся посевы проса, кукурузы, сорго и других быстрорастущих злаков для повышения плодородия почвы и подготовки к посевам хлопчатника.

Эти приемы, давшие положительные результаты в опытах, требуют более широкой производственной проверки и внедрения в производство. В перспективе намечается изучение других резервов ирригации: каменистых почв, песков сероземного пояса, серо-бурых почв и др.

ИТОГИ РАБОТ ЛАБОРАТОРИИ ХИМИИ ПОЧВ

Лаборатория химии почв как самостоятельное подразделение в составе Института почвоведения существует с 1944 г. Основная задача лаборатории — осуществление химических, агрохимических, физико-химических анализов почв обследуемых территорий. До организации лаборатории с 1937 г. эти работы выполнялись аналитической группой, возглавляемой М. И. Братчевой. Наряду с выполнением массовых анализов почв в лаборатории осуществлялись исследовательские работы методического и научного характера.

Большая работа проведена М. И. Братчевой по изучению состава поглощенных оснований орошаемых почв Ферганской и Зарафшанской долин, результаты опубликованы в 1947 г. Установлено преобладание в составе поглощенных оснований орошаемых сероземов кальция (70—80%), увеличение к низу поглощенного магния, поглощенный калий составляет 5—10% от емкости, натрий — чаще 2—5%, в отдельных случаях до 10%.

Еще в 1947 г. отмечена необходимость пересмотра применения калийных удобрений на высокоурожайных участках. Как известно, в то время считалось, что почвы, особенно сероземы, не нуждаются во внесении калия. Выявлено более высокое, чем в сероземах, содержание поглощенного магния в орошаемых луговых почвах, превышающее иногда 50% емкости, и меньшее — поглощенного калия. На основании этих данных говорилось о необходимости внесения калийных удобрений на луговых почвах и высокодренированных сероземах.

Претерпели изменения высказанные М. И. Братчевой взгляды о поглощенном магнии. Она писала: «Поглощенный магний, даже при 50-процентном насыщении им поглощающего комплекса, не вызывает изменений в физических свойствах, характерных для солонцового процесса». Более поздние исследования Д. М. Кугуч-

кова показали, что высокое содержание поглощенного магния вызывает карбонатно-магниевое засоление, И. Н. Фелищант и др. указывали на возникновение солонцеватости.

В лаборатории массовых анализов под руководством М. И. Братчевой проведена большая методическая работа по использованию при механическом анализе карбонатных и засоленных почв в качестве диспергатора гексаметафосфата натрия. Разработана методика подготовки почвенных образцов к механическому анализу, которая широко используется в настоящее время в Узбекистане и других республиках (Братчева, 1957).

М. И. Братчева совместно с И. Н. Чумаченко подготовили раздел «Агрохимические свойства почв» в книге «Хлопчатник», т. 2 (1957).

М. И. Братчева в соавторстве с Н. Т. Муравьевой и Н. Ф. Алексеенко охарактеризовали окислительно-восстановительный потенциал некоторых почв долины Кашкадарьи (1959). Более полно агрохимические свойства почв долины Кашкадарьи описаны М. И. Братчевой в работе «Агрохимические, агрофизические и микробиологические свойства почв долины Кашкадарьи» (1963). Были охарактеризованы орошаемые и перспективные для освоения почвы по содержанию гумуса, азота, фосфора, калия. В выполнении этих исследований участвовала и Н. Ф. Алексеенко.

В 1966 г. коллектив авторов Института почвоведения МСХ УзССР опубликовал материалы, в которых дана агрохимическая характеристика почв с использованием материалов М. И. Братчевой, установившей глубокое вымывание азота удобрений вплоть до грунтовых вод, залегающих на глубине 16 м (Братчева и др., 1966). Было также установлено обогащение окультуренных почв фосфором и обеднение калием.

В течение нескольких лет в лаборатории химии почв проводилось сравнительное изучение методов определения обменного калия в сероземных почвах. Результаты этих работ опубликованы в трудах института. Для определения обменного калия рекомендованы углеаммонийный и уксусноаммонийный методы, установлена целесообразность определения подвижных форм фосфора и калия в 1% углеаммонийной вытяжке (Братчева, Батурина, Карпунина, 1970).

С 1961 г. в лаборатории химии почв исследовались содержание и состав калия в почвах разного возраста орошения (Толстова, 1970). Впоследствии Л. Н. Толстова изучала содержание калия в сероземах на лессах разного возраста — голодностепском (более молодом) и ташкентском (более древнем). Выявлено, что сероземы на лессах голодностепского цикла аккумуляций богаче подвижным калием, чем лессы ташкентского цикла. В этих исследованиях и работах, ранее проведенных М. И. Братчевой, применены последовательные 9-кратные углеаммонийные, углекислые, солянокислые вытяжки для характеристики резервов подвижного калия в почвах. Результаты показали,

что светлые и типичные сероземы различаются по запасам и формам калия в связи с разным возрастом лессовых аккумуляций, на которых эти сероземы развиты (Толстова, 1971).

В этот же период Н. Л. Зглинская провела сравнительное изучение методов определения усвояемых форм фосфора в почвах и установила, что для определения подвижного фосфора в карбонатных почвах наиболее приемлем метод Б. П. Мачигина (Зглинская, 1970).

В 1966 г. лаборатория химии почв разделилась на 2 лаборатории — массовых анализов и химии почв. В связи с этим значительно расширился объем научно-исследовательских работ.

В лаборатории проведены многолетние опыты по повышению мобильности аккумулярованного в почве фосфора путем применения физиологически кислых азотных и калийных удобрений и посева сидеральных культур. Опыты с посевами рапса (1968—1975 гг.) показали, что кислые корневые выделения его способствуют растворению почвенных фосфатов. Отмечено (М. И. Братчева, Г. К. Кравченко, Л. Б. Зотова, 1974), что после посевов рапса снижается заболеваемость хлопчатника вилтом.

В длительных полевых опытах на луговой почве в совхозе им. Пятилетия УзССР (1969—1974 гг.) и на типичном сероземе в колхозе «Ленинизм» Янгйюльского района (1974—1976 гг.) с высоким содержанием подвижного фосфора применение физиологически кислого азотного удобрения (сульфата аммония) повышало растворимость фосфатов и урожайность хлопчатника на 1,5 ц/га по сравнению с полями, удобренными аммиачной селитрой. На высокообеспеченных подвижным фосфором почвах рекомендовано вносить небольшую норму фосфорных удобрений (50 кг/га) и азотные удобрения в виде сульфата аммония (Братчева, Касымов, 1974; Касымов, Мирахмедова, 1977).

В лабораторных условиях изучалось влияние некоторых минеральных удобрений на содержание соединений фосфора и калия в орошаемых сероземных и луговых почвах. Установлено, что внесение больших количеств аммиачной селитры и сернокислого аммония способствует снижению содержания в почве обменного калия за счет вытеснения его катионами азотных удобрений. Вытесненный калий перемещается поливными водами в нижние слои почв и даже в грунтовые воды при неглубоком их залегании. Сернокислый калий и мочевина повышают растворимость почвенных фосфатов (Братчева, Толстова, 1977).

Апробация методов определения форм фосфатов показала, что для карбонатных почв более приемлем метод Чирикова. Метод Чанга и Джексона, рассчитанный на раздельное определение фосфатов железа и алюминия, в карбонатных почвах не дает результатов. Фтораммонийная вытяжка, предназначенная для раздельного извлечения фосфатов алюминия, в основном извлекает фосфаты кальция и магния и в небольших количествах фосфаты алюминия. Введенные Гинзбург и Лебедевой экс-

трагенты для предварительного выделения кальций-фосфатов, благодаря своей кислой реакции, растворяют более высокоосновные формы фосфора.

В лабораторных условиях Н. Л. Зглинская изучала содержание и соотношение форм фосфатов, извлекаемых углекислотой и углеаммонийной вытяжками, в почвах сероземного пояса. Установлено, что отношение первых ко вторым в сероземных и луговых почвах равно 1,3—2,7, в болотно-луговых это соотношение меньше 1.

Н. Л. Зглинская участвовала также в изучении пищевого режима целинных и богарных типичных сероземов. Установлено, что наиболее обогащены валовыми и подвижными элементами питания (НРК) намытые почвы, а наиболее обеднены почвы юго-западных склонов. Почвы водоразделов и северо-восточных склонов занимают среднее положение (Зглинская, 1978).

С 1976 г. сотрудники лаборатории химии почв занимались изучением химических свойств гидроморфных почв сероземного пояса и пустынной зоны. Исследовались следующие вопросы: состав гумуса (В. Валиев, И. М. Харитонов, С. Сидиков), формы соединений железа (В. Валиев, С. П. Баканова), формы фосфатов (Н. Л. Зглинская, М. Аскарова), формы калия (Л. Н. Толстова, В. К. Рогачев, Н. М. Евсеева).

Объектами исследований служили орошаемые гидроморфные аллювиальные (долина Чирчика) и сазовые (Аим-Мархамат-Ходжибадская задырная впадина) почвы пояса типичных сероземов, аллювиальные гидроморфные почвы пояса светлых сероземов (Дальверзинская степь), аллювиальные гидроморфные почвы пустынной зоны (низовья Амударьи и Бухарский оазис). Результаты показали, что качество гумуса гидроморфных почв, как и автоморфных, ухудшается от сероземного пояса к пустыне.

В поясе типичных сероземов более гумусированы сазовые гидроморфные почвы с хорошим качеством гумуса при соотношении $S_{гк} : S_{фк} = 1,6—2,3$. В аллювиальных почвах данного пояса количество и качество органического вещества широко варьирует. Установлена зависимость этих показателей от увлажнения, связанного с глубиной залегания грунтовых вод. Так, луговые и болотно-луговые почвы с грунтовыми водами на глубине 1,90; 1,25 и 1,0 м содержат соответственно 1,1; 2,4 и 3,7% гумуса в пахотном слое с соотношением $S_{гк} : S_{фк} = 0,76; 1,71$ и 2,05. В почве с глубиной грунтовых вод 0,6 м соотношение $S_{гк} : S_{фк}$ равно 1,4, хотя гумуса содержится около 5%.

Эти данные позволили сделать вывод, что наиболее благоприятные гидротермические условия для образования гумуса хорошего качества создаются в почвах при глубине залегания грунтовых вод 1,0—1,5 м. Отмеченные закономерности выявлены и в гидроморфных почвах пояса светлых сероземов, но при

более низких показателях количества и качества гумуса (Валиев, 1979).

В гидроморфных почвах пустынной зоны (9 разрезов) содержание гумуса около 1% в пахотном слое при соотношении $S_{гк} : S_{фк} < 0,5$ в почвах нового орошения и 0,55—0,93 в почвах старого орошения. Здесь выявлено улучшение качества органического вещества в окультуренных почвах.

Для изучения форм железа применены различные методы: валового по Аринушкиной, несиликатного по Мера—Джексону, аморфного по Тамму и железоорганических соединений по Баскомбу. Имея эти данные, можно рассчитать количество силикатного, несиликатного, слабо- и сильноокристаллизованного, связанного и не связанного с органическим веществом железа (Зонн и др., 1976).

По содержанию валового железа гидроморфные почвы существенно не различаются (4—6%), хотя почвы пустыни имеют несколько большую ожелезенность. Во всех почвах силикатное железо преобладает над несиликатным, но в болотно-луговых содержание несиликатного железа несколько выше, чем в луговых. Несиликатное железо в гидроморфных почвах сероземного пояса представлено преимущественно окристаллизованными формами, тогда как в гидроморфных почвах пустыни несколько преобладает аморфное железо.

Для гидроморфных аллювиальных почв пояса типичных сероземов характерно преобладание сильноокристаллизованного железа над слабоокристаллизованным и аморфного железа, не связанного с органическим веществом, над железоорганическими соединениями. В сазовых почвах, наоборот, преобладает слабоокристаллизованное железо, в гумусовых слоях — железоорганические соединения. Для гидроморфных почв пустыни характерно некоторое преобладание слабоокристаллизованного железа, а аморфное железо почти полностью состоит из не связанной с органическим веществом формы. Железоорганические соединения содержатся в малом количестве в верхних слоях староорошаемых почв.

Изучение форм фосфатов в гидроморфных почвах показало, что они на 90% и более представлены минеральными формами. Вследствие высокой карбонатности почв преобладающая часть фосфатов связана с кальцием. В гидроморфных почвах сероземного пояса более высокое количество фосфатов связано с полуторными окислами. В аналогичных почвах пустыни доля этой фракции еще выше. В этих почвах заметно больше фосфатов 5-й группы (нерастворимых), что свидетельствует о более прочной связи их с минеральной частью почвы.

Вносимые в почву фосфорные удобрения в первую очередь связываются с кальцием, однако прочность связи вторичных кальций-фосфатов слабее, поэтому в почвах старого орошения выше величины непосредственного и ближайшего резерва фосфора.

Представляет интерес соотношение соединений фосфора, связанных с $\text{Ca} + \text{Mg}$, к фосфатам $\text{Fe} + \text{Al}$. В сероземах оно равно 3—5, а в болотно-луговых почвах — менее единицы (Зглинская, 1979, 1979 а).

Емкость поглощения фосфат-ионов в гидроморфных почвах увеличивается с возрастанием давности орошения и с утяжелением механического состава, в то же время прочность связи фосфатов ниже.

В гидроморфных почвах определены «активные карбонаты», являющиеся, по-видимому, вторичными соединениями. В почвах тяжелого механического состава их содержание выше. Гидроморфные почвы пустыни отличаются меньшими величинами активных карбонатов. В профиле этих почв наибольшее их количество сосредоточено в верхнем деятельном слое. Для выяснения роли активных карбонатов в поглощении фосфатов необходимы дальнейшие исследования.

Обширные исследования проведены сотрудниками лаборатории по изучению форм калия в гидроморфных почвах. При довольно однородных показателях содержания валового калия по формам его, прочности связи с минеральной частью между автоморфными (сероземы) и гидроморфными почвами выявлены существенные различия. Из всех исследованных гидроморфных почв наименьшее содержание валового калия, подвижных и резервных форм этого элемента отмечено в луговых сазовых почвах, что, вероятно, связано с бедностью почвообразующих пород калием.

По результатам многократных последовательных вытяжек установлено, что в гидроморфных почвах калий связан с минеральной частью более прочно, чем в сероземах. В связи с этим гидроморфные почвы имеют незначительный непосредственный и высокий потенциальный резерв усвояемого калия.

Выявлено повышение прочности связи калия с минеральной частью по мере нарастания в них гидроморфизма. Установлена также взаимосвязь между механическим составом почв и содержанием различных форм калия, от легких почв к тяжелым количество воднорастворимого, обменного и необменных форм калия увеличивается в 1,5—3,5 раза (Толстова, 1980).

Установленные различия в содержании форм калия в почвах обусловлены необходимостью постановки вегетационного опыта с целью выявить эффективность калия на хлопчатнике. Вегетационный опыт проведен с типичным и светлым сероземами, новоорошаемой луговой аллювиальной почвой пояса светлых сероземов, староорошаемой луговой сазовой и новоорошаемыми луговыми аллювиальными тяжелосуглинистой и супесчаной почвами пояса типичных сероземов. На всех почвах внесение калия по азоту и фосфору дало прибавку урожая в 10—14%. Однако на гидроморфных почвах прибавка от калия была выше, чем на сероземах. Среди луговых почв наибольшие прибавки от калия получены на сазовой и супесчаной аллювиальных почвах, слабо

обеспеченных обменными и резервными формами калия. На этих почвах повышение дозы калия в 2 раза (8 г/сосуд) увеличивало прибавку урожая в 2—3 раза против одинарной дозы.

ЛИТЕРАТУРА

- Братчева М. И. О составе поглощенных оснований орошаемых почв Узбекистана. Ташкент, 1947.
- Братчева М. И. Применение нового диспергатора — гексаметафосфата натрия при механическом анализе почв и грунтов. Ташкент, 1957.
- Братчева М. И., Чумаченко И. Н. Агрохимические свойства почв. — «Хлопчатник», т. 2. Ташкент, 1957.
- Братчева М. И., Муравьева Н. Т., Алексеенко Н. Ф. К вопросу об окислительно-восстановительном потенциале некоторых почв долины Кашкадарьи. ДАН УзССР, 1959, № 11.
- Братчева М. И., Вайлерт Г. И., Муравьева Н. Т. Агрохимические, агрофизические, микробиологические свойства почв долины Кашкадарьи. Ташкент, 1963.
- Братчева М. И. и др. Окультуренность орошаемых почв Средней Азии. Труды Ин-та почвоведения. вып. 5. Ташкент, 1966.
- Братчева М. И., Батурина Т. Ф., Карпунина Н. И. Сравнительное изучение методов определения обменного калия. Труды Ин-та почвоведения, вып. 6. Ташкент, 1970.
- Братчева М. И., Касымов У. К. Повышение мобильности аккумулярованного почвой фосфора удобрений. Тез. докл. совещ. по геогр. сети опытов с удобр. Ташкент, 1974.
- Братчева М. И., Толстова Л. Н. Влияние некоторых минеральных удобрений на повышение растворимости фосфорных и калийных соединений орошаемых сероземных и луговых почв. Труды НИИПА, вып. 13. Ташкент, 1977.
- Валиев В. В. Органическое вещество гидроморфных почв сероземного пояса. «Почвоведение», 1979, № 12.
- Валиев В. В., Баканова С. П. Формы соединений железа в почвах сероземного пояса Узбекистана. «Почвоведение», 1979, № 4.
- Зглинская Н. Л. Сравнительное изучение методов определения подвижного фосфора в карбонатных почвах. Труды НИИПА, вып. 6. Ташкент, 1970.
- Зглинская Н. Л. Влияние элементов рельефа на плодородие богарных типичных сероземов. Труды ИПА АН УзССР, вып. 15. Ташкент, 1978.
- Зглинская Н. Л. К характеристике содержания усвояемого фосфора и его резервов в гидроморфных почвах пояса типичных сероземов. Труды ИПА АН УзССР, вып. 17. Ташкент, 1979.
- Зглинская Н. Л. К характеристике содержания усвояемого фосфора и его резервов в гидроморфных почвах пояса светлых сероземов. Труды ИПА АН УзССР, вып. 18. Ташкент, 1979 а.
- Зонн С. В., Ерошкина А. Н., Карманова Л. А. О группах и формах железа как показателях генетических различий почв. «Почвоведение», 1976, № 10.
- Касымов У. К., Мирахмедова М. К вопросу о повышении мобильности аккумулярованного почвой фосфора удобрений. Матер. IX конф. молод. учен. Узб. по вопр. сельск. хоз. (почвовед. и агрохим.). Ташкент, 1977.
- Толстова Л. Н. Формы калия в типичных сероземах некоторых природных регионов Узбекистана. Матер. научн. конф. молодых ученых. Ташкент, 1970.
- Толстова Л. Н. Калий в светлых и типичных сероземах на лессах разного возраста. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1971.
- Толстова Л. Н. Формы, резервы и прочность связи калия в аллювиальных гидроморфных почвах пояса типичных сероземов. «Агрохимия», 1980, № 3.

По мнению К. К. Гедройца (1928) и Д. Г. Виленского (1924), формирование почв ряда солончак—солонец—солонь, или солончаковые—солонцеватые—осолоделые, различных генетических типов связано с первичным или вторичным засолением. Среди исследователей «галогеенных» почв еще в начале нашего столетия формировалось общее представление об источниках солей, засоляющих почвогрунты и грунтовые воды в планетарном масштабе. Источниками солей считались вулканическая деятельность, соленость материнских пород, выделение солей при выветривании массивно-кристаллических (магматических) пород, принос солей ветром из морских бассейнов или с солончаковых массивов (импульверизация) и биологическая аккумуляция солей. Однако в оценке этих источников мнения авторов часто не совпадали. Одни исследователи придавали большее значение геологическим (засоленность материнских пород и подземных вод) факторам (Сибирцев, 1914; Соколовский, 1941; Федоров, 1953), другие доминирующую роль отводили выделению солей при выветривании магматических пород и почвообразованию (Глинка, 1915; Неуструев, 1931; Герасимов, Иванова, 1936). Третья группа ученых решающую роль в соленакоплении отводила климатическим факторам (Неуструев, 1931; Ферсман, 1931). По мнению Н. М. Сибирцева, «сухость климата благоприятствует образованию солонцов..., но... чисто геологические условия... имеют не меньшее значение» (1914, с. 396). Исследователи четвертой группы придавали основное значение в генезисе засоления почв биологическим факторам (Вильямс, 1939; Вернадский, 1940).

Некоторые ученые считали, что принос ветром солей из океанов на материк через атмосферу и накопление их в пустынях — основной фактор засоления осадочных пород, грунтовых вод и почв (Высотский, 1933, 1937; Димо, 1910, 1913; Неуструев, 1926; Иванова, 1934). В частности, Н. А. Димо (1910) генезис засоления почв Голодной степи видел в ветровом и дождевом приносе солей, он писал: «Содержание солей в почвах ни в какой связи с процессами выветривания не находится. Процессы импульверизации, т. е. приноса солей на поверхность почвы ветрами и, особенно, водами атмосферных осадков, наоборот, вполне объясняют существующее распределение солей как по вертикали разреза, так и их связь с топографией и породами» (с. 88). Ошибочность этого представления вскоре была доказана работами многих ученых (Бушуев, 1914, 1915; Курбатов, 1926, 1957; Малыгин, 1936, 1957; Ковда, 1946, 1947, 1948; Панков, 1956, 1957, 1962; и др.).

Результаты специальных исследований последнего периода показывают, что в пределы Голодной степи ветрами и атмосферными осадками приносится значительное количество солей. По данным А. С. Хасанова (1961), на поверхность территории Голодной степи площадью 1 млн. га за год выпадает около 223 тыс. т солей, что составляет в среднем 223 кг/га. В составе солей преобладает Na_2SO_4 . Таким образом, импульверизация не является главным фактором засоления почв Голодной степи, но ее нельзя не учитывать при расчетах солевого баланса.

По сводным материалам, приведенным В. А. Ковдой и В. В. Егоровым (1968), поступление солей разного химизма с пылью и атмосферными осадками составляет в зависимости от расстояния до береговой зоны морей от 20 до 500 кг/га ежегодно. Этот постоянно действующий геохимический фактор непрерывно пополняет запасы солей суши за счет мирового океана. Если учесть, что в разные геологические периоды трансгрессии и регрессии морей захватывали обширные территории суши, то можно представить себе, какие огромные массы солей из океана были отданы в прибрежные зоны суши. Такая регрессия в последние 15—20 лет наблюдается и у Аральского моря, хотя обусловлена она антропогенным фактором — использованием вод Амударьи и Сырдарьи на орошение. За этот период, как известно, уровень воды в море опустился почти на 9 м и тысячи квадратных километров поверхности прибрежной зоны освободились от воды. На этих солончаковых землях море оставило десятки тысяч тонн солей, которые ветром вовлекаются в атмосферу и уносятся, откладываясь на окружающей территории.

Для сельскохозяйственных культур наиболее вредны хлоридный и сульфатный виды засоления, их смеси и редко встречающийся на землях Средней Азии карбонатный вид.

Опираясь на материалы геохимиков Ф. Кларка, А. Е. Ферсмана, Л. В. Пустовалова и др., А. Н. Соколовский (1941) сделал следующий вывод: «Осадочные породы, покрывающие 75% поверхности Земли и почти всю равнинную часть СССР, не могут служить источником указанных солей, так как они (осадочные породы) в подавляющем большинстве случаев сами представляют продукт выветривания первичных магматических пород, и причем, выветривания, на 4/5 завершившегося еще в допалеозойские времена, в которых содержится ничтожное количество хлоридов, сульфатов и карбонатов натрия и поэтому они не могут служить источником засоления почвогрунтов и грунтовых вод» (1941, с. 4). По утверждению этого автора, основной источник засоления — соляные залежи, штоки, пласты и купола, возникшие в геологическом прошлом в климатических условиях, значительно отличающихся от современных.

Опираясь теми же материалами, В. А. Ковда (1946), В. А. Ковда, В. В. Егоров (1968) находят, что основным источником солей, циркулирующих на земной поверхности и в водах

мирового океана, являются массивно-кристаллические породы, слагающие платформы материков. При выветривании их выделяется большое количество солей. Основными элементами, из которых образуются соли, засоляющие почвы, являются Ca, Mg, K, Cl, S, B и I и в микроколичествах Cu, Zn, Br. Эти элементы входят в число первых 16 элементов, наиболее распространенных в земной коре.

Исходя из данных Ф. Кларка об объеме и составе осадочных пород земного шара, В. А. Ковда и В. В. Егоров считают, что в осадочных породах морского происхождения содержание легко-растворимых солей, прошедших ранее через морскую фазу миграции и вновь поступивших на сушу, составляет до 13,6 млн. км³. По подсчетам Ф. Кларка, ежегодный приток воднорастворимых солей в океан с суши составляет 2735 млн. т. Это дает до 26,4 т растворимых веществ на 1 км² земной поверхности в год. По мнению В. А. Ковды и В. В. Егорова, такой же величины необходимо измерять приток легкорастворимых солей в бессточные низменные области материков земного шара. При этом получится, что площадь внутриматериковых низменных бессточных областей на суше 41855 км², т. е. 27% поверхности материков, при тех же величинах денудации ежегодный приток легкорастворимых солей во внутриматериковые бессточные низменности составит до 1000 млн. т.

Б. Б. Полюнов (1933) и В. А. Ковда (1946) разделили солеобразующие элементы по растворимости и подвижности в процессах выветривания и дифференциации солей на миграционные ряды элементов.

1. Практически неподвижные — Si кварца.
2. Слабоподвижные — Fe, Al, Si.
3. Подвижные — Si, Pb, Mn.
4. Легко выносимые — Ca, Na, K, Mg, Cu, Co, Zr.
5. Энергично выносимые — Cl, Br, I, S, C, B.

Элементы 4-го и 5-го миграционных рядов образуют главные соли современного соленакопления: NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂, MgSO₄, CaSO₄, Na₂CO₃, NaHCO₃, CaCO₃, MgCO₃, Ca(HCO₃)₂, Mg(HCO₃)₂.

«На всем протяжении геологической истории земли между сушей и океаном протекал обмен и круговорот легкорастворимых солей, причем баланс этого процесса складывался в целом в пользу океана, суммарные запасы солей в нем росли. Наряду с круговоротом солей между океаном и материками происходила дифференциация солей в соответствии с их растворимостью, которая привела к преимущественному накоплению сульфатов и карбонатов на суше, а хлоридов в океане» (Ковда, Егоров, 1968, с. 42).

Н. М. Страхов (1962) указал, что за длительный геологический период (500×10⁶ лет) в солевом составе вод океана ощутимых изменений не произошло, что, на наш взгляд, является

противоестественным. Роль мирового океана в соленакоплении на суше огромна. Как уже указывалось, толща осадочных пород покрывает 75% земной поверхности, из них осадочные отложения морского происхождения составляют не менее 80% (Ковда, 1946). Эти породы подвергаются систематической денудации, которая вызывает растворение отложенных ранее солей и их вынос с водами наземного и подземного стока («химическая денудация»).

Самым мощным фактором поступления солей из океана на сушу, по мнению В. А. Ковды (1946), является накопление их в лагунах и остаточных морях, обычно отличающихся повышенной соленостью. Изолированность лагун и остаточных морей от основного океанического или морского бассейна, особенно в условиях пустынного климата, превращает их в мощный естественный испаритель, где происходит выпадение химических осадков из раствора и накопление их в донных отложениях. Как указывает В. А. Ковда, классическим примером такой лагуны является залив Карабогаз-гол. Подобная лагуна имеется также на западном побережье Каспия в заливе Кызыл-агач, воды которого содержат до 22 г/л солей. Аналогичные лагунные режимы осадков солей, по свидетельству В. А. Ковды (1946), встречаются на многих морях и океанах. Если в донных отложениях обычных морей содержание солей составляет 5—8%, то в лагунных отложениях — до 15—20%, при исключении погребенных прослоев чистых солей и грязевых горизонтов, являющихся смесью донных илов и рапы солей.

«Третичные толщи Средней Азии и Кавказа, пермские соленосные отложения Приуралья и Поволжья, юрские меловые отложения Средней Азии формировались в условиях лагун и высыхающих морей с водами повышенной минерализации, что вызвало отложение на значительных пространствах соленосных осадочных пород» (Ковда, 1946, с. 19—20).

По мнению некоторых ученых (Сибирцев, 1914; Соколовский, 1941), геологический фактор (месторождения солей, соляные купола, соляные штоки, соляные залежи, залежи каменной соли) играет определяющую роль в современном процессе засоления почв. Утверждая эту точку зрения и отвергая другие гипотезы, А. Н. Соколовский (1941, с. 11) указывает, что «приверженцы почвенного происхождения солей говорят о каком-то волшебном круговороте их в пределах почвы (или почвогрунта). Получается какой-то совершенно невероятный процесс «самозасоления»: почва, выветриваясь, отдает свои соли грунтовым водам, а последние, поднимаясь, возвращают их почве... Очевидно, что такой способ «автохтонного» засоления мог бы осуществляться лишь в случае богатства почвенных горизонтов солями, тем или иным путем попавшими в них или содержавшимися в материнской породе, т. е., главным образом, в породах морского происхождения». Автор считает, что «основные источники засоления,

как правило, погребены на той или иной глубине — в виде ли сплошных соляных масс или же соленых вод, сплошь и рядом с ними связанных, проявляясь на поверхности лишь под влиянием денудации или же тектоники, или же в результате совокупного действия тех и других факторов».

Соляные месторождения широко распространены не только в странах аридного климата, таких как Иран, Пакистан, на юге СССР (Средняя Азия, Закавказье, Прикаспийская низменность) и др., но и встречаются в областях гумидного и бореального климата, обнаружены в бассейнах Енисея, Лены, Вилюя, на полуострове Таймыр, в Якутии и др. Такая география соляных месторождений дала основание А. Н. Соколовскому предположить, что они возникли в климатических условиях, отличающихся от современных, и их генезис можно в определенной степени связать с прохождением месторождений нефти. Однако, как правильно указывает В. А. Ковда (1946), соляные залежи образуются в специфических, еще недостаточно изученных условиях водоемов высокой минерализации. Ясный ответ на этот вопрос трудно найти и в новейшей геологической литературе (Рубанов, 1977).

Средняя Азия — один из районов, где часто встречаются соляные залежи, связанные в основном с горной системой Тянь-Шаня, юго-восточными отрогами Гиссарского, Дарвазского хребтов и др. (Бергман, 1935). Довольно крупные месторождения солей известны в Западной Фергане, группа месторождений на р. Гузар, Кичик-ура, Шерабад. Крупные месторождения известны также в восточной Туркмении и южном Таджикистане, в бассейне р. Нарын, на склонах Александровского хребта в Киргизии, на Памире и на самом Памирском нагорье (Ранкуль) и др. Кроме того, в Средней Азии часто встречаются более мелкие месторождения.

Поступление солей из солевых залежей на окружающие земли происходит путем размыва высоко расположенных местностей, а в тех случаях, когда они погребены на той или иной глубине, могут поступить на поверхность земли через солевые родники, грифоны, либо в форме рассолов, питающих озерные и грязевые водоемы. Иногда они остаются безвредными, не засоляют почвы до очередного тектонического поднятия территории, и только после этого включаются в новый цикл размыва и распространения на суше. Другой путь поступления солей из залежей — извержение грязевых вулканов, выбрасывающих в составе жидкой грязевой массы растворы солей, богатых хлоридами и боратами, но бедных сульфатами (Ковда, 1946). Такие вулканы встречаются в Азербайджане и Туркмении.

По биологическим циклам миграции и аккумуляции солей крупные исследования выполнены В. И. Вернадским (1940), В. Р. Вильямсом (1940), В. А. Ковдой (1946, 1975, 1980) и др.

Животные и растения, накапливая в своих организмах одни элементы, способствуют накоплению других элементов в составе литосферы. Таким образом изменяется геохимическое соотношение элементов в земной коре. В. И. Вернадский (1940) установил, что «в живом веществе» содержание калия, кальция и фосфора составляет десятые доли весового процента, а серы, хлора и натрия — не более сотых долей. Это позволило сделать вывод, что «деятельность живого вещества на поверхности суши и в гидросфере способствует задержке и накоплению в эдьювиальных областях и в толщах осадочных пород кальция, калия и фосфора, в то время как хлор, сера, магний и натрий, не задерживаясь в организмах и образуя высокорастворимые соединения, мигрируют на поверхности суши, накапливаясь в океане и бессточных низинах суши» (Ковда, 1946, с. 28).

Состав солей суши, циклы их миграции и закономерности их дифференциации в большой мере определяются биогеохимическими факторами и, в особенности, растительностью.

Роль растительности в процессах миграции и аккумуляции солей в почвах исследовалась в работах В. Р. Вильямса (1939). В своей теории о большом геологическом и малом биологическом круговоротах минеральных веществ он указывал, что циклы последнего приводят к биогенной аккумуляции не только элементов почвенного плодородия гумусированных почвенных горизонтов, но и в специфических условиях климата и смены растительных группировок к накоплению легкорастворимых солей, вызывающему со временем превращение степных незасоленных почв в солонцовые почвы и солончаки. Эта идея В. Р. Вильямса развита и подтверждена в работах ряда ученых (Бушинский, 1929; Келлер, 1920; Шукевич, 1939; Усов, 1940; Зонн, 1942; и др.).

Анализ и обобщение литературных материалов по данному вопросу начиная с середины тридцатых годов даны в монографии В. А. Ковды «Солончаки, солонцы» (1937), где он сделал ряд важных выводов, основные из которых мы приводим.

1. Растения солонцовых и солончаковых почв способствуют вовлечению значительных количеств легкорастворимых солей в почвообразовательный процесс, транспортируя их в верхние горизонты почвы.

2. Относительное содержание Са в золе растений возрастает от солончаково-солонцовых форм к степным, поэтому смена солончаковых ассоциаций (галофитов) солонцовыми (попынно-солянковыми) и ассоциациями светлокаштановых почв (попынно-ковыльными) сопровождается усилением роли Са в почве, увеличивающейся по мере смены ассоциаций.

3. В золе солонцовых и степных растений в сравнении с галофитами, наоборот, происходит постоянное уменьшение доли участия хлоридов и сульфатов щелочей.

Итак, смена галофитных группировок полыньными и ковыль-ными обуславливает уменьшение аккумуляции хлоридов и сульфатов при зольном круговороте и путем увеличения отношения $\text{Ca}:\text{Na}$ в пользу Ca прогрессивно накапливает Ca в верхних горизонтах и этим способствует рассолонцеванию солонцовых почв.

В тот же период, в 30-е годы, на фоне и под влиянием описанных научно-теоретических исследований в Узбекистане Б. В. Федоровым (1930) были выполнены весьма ценные в практическом отношении исследования. Автор на основе изучения растительных ассоциаций на различно засоленных почвах разработал пятибалльную систему классификации засоленных почв, опознаваемых по группировкам растений, растущих на этих почвах в полевых условиях. Эта работа в тот период сыграла большую роль в изучении и проектировании освоения различных почвенных массивов, она имеет определенное значение и в настоящее время. В 60-е годы Б. В. Федоров изложил концепцию, согласно которой по растительным группировкам можно определять не только степень засоленности почв, но и довольно точно устанавливать глубину залегания и степень минерализации грунтовых вод.

До середины 30-х годов изучение растительности как фактора почвообразования проводилось преимущественно в степной зоне на солонцовых почвах, а с этого периода больше стала изучаться растительность зоны полупустыни и пустыни, т. е. засоленных почв и солончаков. Значительная часть материалов этих исследований обобщена в капитальной монографии В. А. Ковды «Происхождение и режим засоленных почв» (1946), где автор на основе глубокого анализа всех имевшихся к тому времени сведений сделал следующие основополагающие выводы. Растения степной и степно-пустынной зоны СССР по химическому составу зольных веществ и их роли в циклах миграции солей разделяются на 4 группы. Первая группа — типичные галофиты (мясистые, мокрые солянки), произрастающие на влажных солончаках с близкими грунтовыми водами; вторая — галофиты полусухие, обитающие на сухих солончаках и сильно засоленных почвах с более глубокими грунтовыми водами; третья — сухие солянки, ксерофиты и некоторые полыни, произрастающие на слабозасоленных светлых сероземах, такырных почвах, на солонцах и сильносолонцеватых почвах со сравнительно глубокими грунтовыми водами (глубже 5—7 м); четвертая группа — злаки, бобовые, некоторые виды полыни и др., обитающие на слабозасоленных степных и полупустынно-пустынных почвах, а также частично на гидроморфных почвах.

Сводные данные, приведенные В. А. Ковдой, показывают, что растительный покров может в среднем ежегодно вовлекать до 500 кг/га солей, а количество солей, поступающее капиллярным путем в солончаки из грунтовых вод, за теплое время года состав-

ляет 500—1000 т/га. Количественная роль биогенного фактора здесь очень невелика и не может сама по себе обуславливать процесс засоления почв. Однако на почвах, развитых в автоморфных условиях, этот биогенный фактор в поддержании засоления почв выходит на первое место, так как в этих условиях отсутствует грунтово-капиллярный подток солей.

Результаты исследований, проведенных в последующий период по роли растительности, в основном подтверждают изложенные здесь положения, и особых расхождений во взглядах ученых по данному вопросу нет.

Оросительные воды, транспортируя легкорастворимые соли из обширных водосборных площадей и из орошаемых территорий, расположенных в верхних и средних частях речных бассейнов, в оазисы, находящиеся в их нижних частях, играют большую роль в засолении орошаемых почв. Однако до конца 40-х — начала 50-х годов этому фактору не придавалось особого значения в солевом балансе и режиме территории. В. А. Ковда (1946), обобщивший большой фактический материал по данному вопросу, отмечает, что «значение в процессах соленакопления оросительных вод, как постоянно пополняющих запасы легкорастворимых солей в поливном оазисе, недооценивалось».

В. А. Ковда считает, что роль оросительных вод как источника солей возрастает еще и потому, что многие оазисы насчитывают несколько тысяч лет существования. За это время суммировался ежегодный приток солей с оросительной водой. Оросительные воды как источник солей должны учитываться, даже если они и пресные. Однако в практике орошаемого земледелия часто приходится пользоваться водами более повышенной минерализации, особенно в маловодные годы.

Речные воды вообще играют роль транспорта определенного геохимического стока. Даже пресные речные воды в той или иной степени минерализованы. Так, в водах Сырдарьи до 50-х годов содержалось 0,28 г/л солей, в Амударье — 0,4 г/л. Зарафшан несет воды с минерализацией 0,3 г/л (гидрокарбонатно-кальциевые). Значение рек как источника солей возрастает, когда их воды повышено минерализованы. Так, воды р. Вахш содержат солей 0,8—1 г/л, р. Атрек в юго-западной Туркмении, в зависимости от сезона года, — 1—9 г/л, р. Шерабад — 3 г/л. Это связано с засоленностью осадочных пород, слагающих их водосборные площади (наличие солевых залежей).

В связи с тем, что в последние 30—50 лет более частыми стали маловодные годы (Ковда, 1977), нередко для полива сельскохозяйственных культур стали использовать дренажные и подземные воды с минерализацией до 3—4 г/л, а для промывки сильнозасоленных почв и солончаков часто применяют воды, содержащие до 5—6 г/л солей.

Обычно пресные речные воды (0,3—0,4 г/л) имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав. С повышением минерализации

до 0,8—1,0 г/л начинает преобладать сульфатно-кальциевый тип и появляются сульфатно-натриевые соли.

В связи с развитием дренажно-коллекторной сети в районах с засоленными почвами и с увеличением дренажного стока в реки в последние годы значительно повышается минерализация поливных вод в оросительных системах, расположенных ниже. Так, за последние 30 лет минерализация воды в Сырдарье ниже Бекабада увеличилась с 0,3 до 1,2—1,5 г/л, что обусловлено возрастанием искусственного дренажа на засоленных землях Ферганской долины. Воды Амударьи в настоящее время имеют до 1 г/л солей, что объясняется расширением дренажно-коллекторной сети в Вахшской и Сурхан-Шерабадской долинах в ее среднем и нижнем течении и сбросом в реку дренажного стока. Таким образом, в последние годы роль рек как транспорта легкорастворимых солей усиливается за счет антропогенных факторов.

При минерализации оросительной воды 0,4 г/л и норме орошения 10000 м³/га на 1 га поступает ежегодно 4,0 т солей, а при минерализации 1 г/л при той же норме орошения — 10 т/га. Эти данные показывают, как велика роль оросительных вод как источника солей.

Соли, поступающие на поливные земли с оросительной водой, имеют неодинаковое значение в засолении почв: на землях с хорошей естественной дренированностью они не оказывают отрицательного влияния на солевой режим почв, на землях с недостаточной дренированностью значительно усиливают процессы засоления. К сожалению, последний тип территории имеет большее распространение, чем первый. Об этих типах территорий и судьбах солей, поступающих на них с оросительной водой, ясно говорил В. А. Ковда в своей двухтомной монографии «Происхождение и режим засоленных почв». Между тем, Б. В. Федоров (1953) утверждает, что, по В. А. Ковде, всякое орошение (не только с водами повышенной минерализации) вызывает вторичное засоление почв, но это неверно, так как оросительные воды как источник легкорастворимых солей никакого значения в засолении почв не имеют, а все определяется исходным засолением почвогрунтов и грунтовых вод. Вокруг этого вопроса в 50-е годы возникла острая дискуссия. Но более поздние данные показали правоту В. А. Ковды, и во всех проектных разработках и расчетах солевого баланса стали учитываться оросительные воды как источник солей. В частности, такие расчеты выполнены для земель новой зоны освоения Голодной, Каршинской и Джизакской степей.

Народы Средней Азии с древних времен вели борьбу с засолением почв. Основными способами были: примитивные способы промывок на фоне системы мелкого (глубиной до 1 м) открытого и закрытого горизонтального дренажа; промывки большими нормами воды в расчете на сухой дренаж (лиманное орошение); механическое сгребание и удаление солевых скоплений с поверхности солончаков. Первый способ борьбы был распространен

преимущественно в Ферганской долине, второй — в Хорезмском оазисе, третий — в низовьях Зарафшана (в Бухарском и Каракульском оазисах). Часто эти три способа (особенно первый и третий) совмещались и применялись в пределах одного оазиса.

В районах, где применялись промывки большими нормами в расчете на сухой дренаж, КЗИ (коэффициент земельного использования) обычно был очень низким, не больше 0,1—0,15. Такими величинами, по свидетельству исторических документов, характеризовалось землепользование в Хорезмском оазисе (Гулямов, 1957).

Одним из важнейших достижений средневекового периода было создание и широкое использование водоподъемных сооружений (чигирей) в оазисах Средней Азии. В IX—XI вв. особенно широкое применение они получили в Хорезме. Это было вызвано понижением уровня воды в каналах вследствие их углубления и повышением уровня орошаемых земель за счет агропрригационных отложений (Андрианов, 1968). Орошение с применением чигирей в равнинных условиях дельты Амударьи в техническом отношении для того времени было наиболее совершенным: воды на единицу площади расходовалось на 30—50% меньше, чем при самотечном способе орошения, значительно уменьшалась засоленность почв вследствие улучшения гидрогеолого-мелиоративных условий. В результате КЗИ увеличился не меньше чем в 2 раза, т. е. возрос с 0,10—0,15 до 0,2—0,3.

Рассоление почв заключается в удалении излишнего количества солей. Это может быть осуществлено разными способами. Исходя из этого, как явствует из обзора, сделанного В. Р. Волобуевым (1948), некоторые исследователи указывали, что культивируя на засоленных почвах солянки и убирая с поля их зеленую массу, можно заметно снизить содержание солей в почве.

М. М. Шукевич (1939) полагает, что обессоливание почв с помощью растений в условиях отрыва почв от влияния грунтовых вод и в случаях отсутствия воды для промывки может иметь практическое значение. Он считает, что если культивировать некоторые растения, которые поедаются скотом и в то же время отбирают значительное количество солей из почвы, то можно постепенно рассолить почву. По мере рассоления в культуру могут вводиться все менее и менее солевыносливые растения, пока не станет возможной промывка небольшими нормами воды.

Малозффективен метод механического сгребания солей, так как основная их масса при этом остается в нижних слоях почвы. Кроме того, этот метод не может получить сколько-нибудь широкого применения из-за трудоемкости (Розов, 1936).

Наиболее эффективным и радикальным способом удаления избытка солей является промывка.

Научное изучение процессов засоления и мер борьбы с ним в Средней Азии началось в начале нашего столетия. Это объяснялось тем, что развивающееся в то время ирригационное освоение

земель Голодной степи было связано с большими трудностями: орошаемые земли через 1—2 года выходили из оборота из-за сильного засоления почв. Началось изучение народного опыта борьбы с засолением. Первые опыты по научному изучению борьбы с засолением с помощью мелкого (до 1 м) и частого дренажа (через 5—20 м) были проведены вблизи села Великоалексеевского (ныне поселок Бахт) и Улькан-Солика на специально организованных опытных полях. Вначале применяли небольшие промывные нормы (3—5 тыс. м³/га), однако они не дали положительных результатов. Промывки нормой 10—24 тыс. м³/га были более эффективными, так как достигнутое снижение уровня грунтовых вод было недостаточным и в нижних горизонтах почвогрунтов сохранялись большие запасы солей. Отрицательно сказывалась и большая изрезанность полей частыми дренами (Курбатов, 1926).

Результаты описанных и других опытов, проведенных до Великой Октябрьской революции, показали, что в бездренажных условиях и на фоне мелкого дренажа трудно достичь устойчивого рассоления и что кардинальный путь достижения этого эффекта кроется в более глубоком дренаже.

После установления советской власти вновь был поднят вопрос об освоении земель Голодной степи. В основу мелиоративной части проекта, разрабатываемого тогда под руководством инженера Г. К. Резникампфа, был заложен более глубокий 2-метровый дренаж. Междренные расстояния в зависимости от механического состава почвогрунтов колебались от 100 до 500 м. Для опытной проверки этих проектных решений в 1927 г. в Золотой Орде был заложен опыт на площади 150 га. Закрытые дрены указанной глубины строились до 1928 г. Промывки на их фоне проведены с 1928 по 1930 г. Промывные нормы составляли 18—20 тыс. м³/га, вода подавалась в течение 80—100 дней. Результаты опыта оказались вполне удовлетворительными. Участки с засолением 1,5—3,0% солей в среднем для 2 м толщи промыты до степени, необходимой для нормального возделывания хлопка и люцерны. Промывки проводились в летний период, из верхней 2-метровой толщи удалялось от 21 до 45% солей. До промывки общий запас солей в 2-метровой толще составлял в среднем 395 т/га, в том числе хлористого натрия 101 т/га, сернокислого натрия — 69, сернокислого магния — 50 т/га; 175 т/га приходилось на другие соли, в основном на гипс. Из этого количества промывками вымыто: хлористого натрия 86,8%, сернокислого натрия 72,9% и сернокислого магния 48,4%. Минерализация грунтовых вод снизилась гораздо менее значительно. Лишь через несколько лет использования промытых земель она снизилась примерно в 2 раза и составила 8—10 г/л против исходных 16—20 г/л (Малыгин, 1939).

Результаты этих опытов позволили сделать вывод, что в деле рассоления засоленных почв глубокие дрены имеют большие преим-

ущества перед мелкими, поэтому в дальнейшем необходимо их заглублять до 2,5—3,0 м при одновременном расширении междренний до 500—1000 м (Малыгин, 1939).

Изучение рассоления почв с помощью промывок в Азербайджане началось в 30-х годах. Были проведены серии опытов в бездренажных условиях и на фоне мелкого дренажа. Результаты их оказались неудовлетворительными, поэтому на Муганской опытной станции был заложен опыт промывки на фоне глубокого (2,5—4,0 м), правда, разреженного (междреннее расстояние 350—581 м) дренажа. При использовании промывных норм в среднем около 8 тыс. м³/га получены положительные результаты. Был сделан вывод, что глубокий дренаж и промывки на его фоне — кардинальный способ мелиорации засоленных почв (Беседнов, 1935; Волобуев, 1948).

Таким образом, к середине 30-х годов был найден радикальный метод борьбы с засолением почв, который заключается в искусственном понижении уровня соленых грунтовых вод с помощью глубокого дренажа и в промывках на его фоне.

Массовое сооружение системы глубокого дренажа — мера довольно капиталоемкая, а экономические возможности страны и недостаточно высокая техническая оснащенность того времени не позволяли приступить к массовому строительству дренажа. Необходимы были более простые и менее капиталоемкие средства и методы борьбы с засолением.

По свидетельству В. В. Егорова (1959), уже в 20-е годы утвердилось мнение, что вторичное засоление — результат прошлого хищнического отношения к земле. Это представление было справедливым лишь отчасти, но, возведенное в абсолют, длительное время сдерживало работы по строительству дренажа. Сторонники таких взглядов отрицали наличие естественных причин и закономерностей в процессах засоления почв.

В 1935 г. была издана работа В. Р. Вильямса «Травопольная система земледелия на орошаемых землях», где автор высказал отрицательное мнение о целесообразности дренажа в борьбе с засолением и теоретически «обосновал» возможность решения проблемы с помощью комплексных мер, входящих в состав травопольной системы земледелия (агротехнические приемы и улучшение водопользования).

В более ранний период (1912) В. Р. Вильямс в предисловии к книге Ф. И. Левченко «Каракумские почвы» указывал, что орошение невозможно без мощной дренажной сети, уводящей избыток оросительной воды и изолирующей верхние капиллярные слои от соленой грунтовой воды. Он писал: «Мера предупреждения вторичного засоления орошаемых земель крайне проста и состоит в устройстве на орошаемых землях дренажной сети». К сожалению, впоследствии, увлекшись теорией травопольной системы, он отошел от этих правильных позиций.

Годом позже, т. е. в 1936 г., Л. П. Розов подготовил капитальный труд «Мелиоративное почвоведение». В этой работе были сконцентрированы все достижения мелиоративной мысли и передовой практики. В частности указывалось, что промывки без дренажа не изменяют общего солевого баланса и дают лишь временный эффект. В связи с тем, что из-за неправильного понимания сути промывок в бездренажных условиях отрицалась роль дренажа, была показана роль «сухого дренажа» и других принципиальных положений.

В 1932 г. было установлено, что только 30% орошаемых земель Средней Азии не нуждается в рассолении (Егоров, Минашина, 1977).

В 1936 г. на пленуме ВАСХНИЛ обсуждались доклады Л. В. Розова и В. Р. Вильямса. В. Р. Вильямс борьбу с засолением связывал только с внедрением травопольной системы. Л. П. Розов же рекомендовал сочетать агротехнические меры с дренажом, а также упорядочение водопользования и экономное использование воды. Ведущей мерой борьбы с засолением Л. П. Розов считал глубокий дренаж. Однако участники пленума, к сожалению, высказались в основном в пользу предложений В. Р. Вильямса. Только на 20% площади от необходимой допускался дренаж. Это решение в течение почти 30 лет (до 1964 г.) сдерживало не только развитие строительства дренажных систем в засоленных районах Средней Азии и всей страны, но также развитие исследований по этому вопросу.

Ярыми сторонниками идей В. Р. Вильямса выступили В. А. Шаумян (1948, 1953) и И. Н. Глыбин (1936, 1937). Однако многие исследователи Средней Азии (М. А. Панков, Б. В. Федоров, В. М. Легостаев, С. П. Сучков, А. З. Генусов, В. Р. Шредер, Б. В. Горбунов, И. Н. Фелицант, Н. В. Кимберг, А. И. Калашников, И. А. Буцков) и Закавказья (А. К. Бехбутов, В. Р. Волобуев, М. С. Нунупаров и др.), ученые Почвенного института им. В. В. Докучаева (В. А. Ковда, А. Н. Розанов, В. В. Егоров, Н. И. Антипов-Каратаев, Ю. П. Лебедев, Н. А. Качинский и др.) выступали против вредного течения бездренажной мелиорации. Они отстаивали идеи искусственного дренажа там, где он действительно необходим, и другие меры не могут обеспечить успешного рассоления почв и рентабельного ведения орошаемого земледелия.

На рабочем совещании, созванном в январе 1956 г. Почвенным институтом им. В. В. Докучаева АН СССР совместно с Главводхозом МСХ СССР, были рассмотрены итоги применения дренажа как средства борьбы с засолением в различных районах страны. Обобщение результатов работ, проведенных в различных исследовательских, проектных и производственных организациях орошаемой зоны СССР, показали большую эффективность дренажа в борьбе с засолением. Сформулированные в итоге совещания краткие выводы и предложения для производ-

ства были переданы МСХ СССР для планирования дальнейших работ в области мелиорации засоленных земель.

Начались работы по проектированию и строительству коллекторно-дренажной сети в районах с засоленными почвами. Однако недооценка роли дренажа еще давала о себе знать.

Несостоятельность теории бездренажной мелиорации доказана на Всесоюзной научно-технической конференции, созванной ВАСХНИЛ и Гласредазирсовхозстроем в 1964 г. в г. Ташкенте. Участники совещания единодушно высказались за необходимость дренажа на естественно недренированных и недостаточно дренированных землях в качестве ведущей меры в комплексе рассолительных и регулирующих солевой режим мероприятий.

В первом варианте проекта освоения новой зоны Голодной степи, разработанном в середине 50-х годов, объем дренажа был небольшим, в последующем его увеличили в 4—5 раз. Подтверждением правильности решения Ташкентской научно-технической конференции является мелиоративное благополучие земель зоны нового освоения Голодной степи площадью 300 тыс. га (Духовный, 1973; Камиллов, 1980; Васильев и др., 1975). Этот замечательный научно-производственный опыт ныне широко применяется при проектировании освоения земель других объектов ирригационно-мелиоративного строительства.

В Голодной степи впервые в нашей стране испытан и применен вертикальный дренаж. Большую работу по его внедрению в производство провели работники САНИИРИ (Р. А. Алимов, Н. М. Решеткина, Х. Э. Якубов и др.).

Сотрудники лаборатории засоленных почв Института почвоведения и агрохимии АН УзССР ведут почвенно-мелиоративные исследования в Голодной степи с 1956 г. по единой программе. Изучаются изменения почвенно-мелиоративных условий и плодородия почв под влиянием применяемого здесь комплекса агро- и инженерно-мелиоративных мероприятий. В ходе этих исследований собран обширный фактический материал. На основе научного анализа этих материалов и опираясь на труды крупных ученых-мелиораторов (В. А. Ковда, В. В. Егоров, И. С. Рабочев, Н. Г. Минашина, Н. М. Решеткина, А. А. Рачинский, Д. М. Кац и др.), разработаны принципы режима мелиораций как уже орошаемых засоленных почв, так и засоленных земель перспективного орошения (Камиллов, 1980а, б).

Сформулирован оптимальный режим мелиорации засоленных почв, который достигается при рациональном учете дренированности территории, типа и режима работы дренажа и характера режима орошения. Выделены 4 мелиоративных режима: автономный, мезоавтоморфный, мезогидроморфный и гидроморфный. Определены литолого-геоморфологические и гидрогеологические районы их применения, установлены параметры дренажа (тип, примерная густота и глубина) и характер режима орошения (таблица).

Параметры оптимального режима мелиорации засоленных почв

Создаваемые почвообразовательный процесс и тип водно-солевого режима и баланса	Заданная глубина грунтовых вод, м.	Тип дренажа и его примерная удельная протяженность	Режим орошения	Величина дренажного стока, % от общей водоподачи
Автоморфный, рассолительно-отрицательный или стабильный	>5	Не нужен или вертикальный разреженный, на 300—400 га 1 скважина	Непромывной (полив по дефициту)	Нет или 5—10
Мезоавтоморфный, рассолительно-отрицательный	3,5—5	Вертикальный систематический, на 100—150 га 1 скважина	Слабопромывной	15—20
Мезогидроморфный, то же	2—3,5	Горизонтальный глубиной 3—4,5 м и 50—60 м/га	Интенсивно промывной	25—35
Гидроморфный: а) при соленых грунтовых водах рассолительно-отрицательный	1,5—2,6	Горизонтальный глубиной 2,5—3,0 м и 60—90 м/га	Усиленно промывной	45—55
б) при пресных стабильный	1—1,5	Горизонтальный ³ глубиной 1,5—2,0 м и 25—35 м/га	Слабопромывной	15—20

¹ В случаях сильной напорности грунтовых вод может оказаться эффективен в этих условиях — гашение напора подземных вод.

² В этих почвенно-мелиоративных условиях вместо гидроморфного лучше горизонтальный дренаж.

³ В местах сильной напорности грунтовых вод лучше сочетать горизонтальный дополнительный источником орошения.

В основу определения степени дренированности положены разработки

Средней Азии (О. К. Камилов)

Литолого-геоморфологические и гидрогеологические районы применения и их дренированности	Формируются почвы		Сравнительные затраты воды на единицу урожая и рассоление почвы на единицу площади	Опасность засоления почв Сравнительная оценка режима
	в пустынной зоне	в полупустынной зоне		
Верхняя мелкоземистоскелетная часть подгорных наклонных равнин, конусов выноса и верхние (V, VI и частично III) террасы среднего течения рек, интенсивно дренированные	Орошаемые, такыровые, серобурые и др.	Орошаемые сероземы	Наименьшие	Нет или наименьшая наилучшая
Средняя скелетно-мелкоземистая часть подгорных равнин, конусов выноса и средние (II и частично III) террасы среднего течения рек, недостаточно дренированные	Орошаемые лугово-такыровые, лугово-серобурые и др.	Орошаемые лугово-сероземные	Небольшие	Небольшая Хорошая
Нижняя преимущественно супесчано-суглинистая часть подгорных равнин, конусов выноса, нижней (I и частично II) террасы среднего течения рек, слабо дренированные	Орошаемые такырово-луговые, серо-буролуговые и др.	Орошаемые сероземно-луговые	Относительно большие	Относительно большая Удовлетворительная
Сазово-солончаковая, преимущественно тяжелосуглинисто-глинистая шлейфовая часть подгорных покатых равнин, конусов выноса и дельты рек, очень слабо дренированные и бессточные	Орошаемые луговые пустынной зоны	Орошаемые луговые сероземного пояса	Наибольшие	Наибольшая Наихудшая ²
Пойменная и первая надпойменная террасы среднего течения рек, слабо дренированные	Орошаемые болотно-луговые пустынной зоны	Орошаемые болотно-луговые сероземного пояса	Большие (за счет грунтовых вод)	Нет или наименьшая Хорошая

ным сочетание горизонтального дренажа с вертикальным. Назначение второго создать мезогидроморфный режим, при глубоком (3—4 м) и густом (70—100 м/га) ный дренаж с вертикальным, при этом откачиваемые воды служат значительным Д. М. Каца (1976 г).

При автоморфном режиме мелиорации дренаж не требуется, а поливы должны быть рассчитаны только на увлажнение корневобитаемого слоя почвы. Этот режим должен применяться на хорошо дренированных территориях.

Мезоавтоморфный режим применяется там, где литолого-гидрогеологические почвенно-мелиоративные условия позволяют эффективно эксплуатировать вертикальный дренаж, способный удерживать уровень грунтовых вод не выше 3,5 м от дневной поверхности. При этом режиме применяется слабо промывной режим орошения. Объем дренажного стока составляет 15—20% от водоподачи.

Мезогидроморфный режим используется в тех природных районах с засоленными почвами, где по литолого-гидрогеологическим условиям вертикальный дренаж не эффективен, и поэтому его мелиоративную основу составляет глубокий (3—4 м) горизонтальный закрытый дренаж оптимальной протяженности (40—60 м и более). При этом необходим довольно интенсивный промывной режим орошения. Объем дренажного стока составляет 25—35% от водоподачи.

Собственно гидроморфный мелиоративный режим применяется в сазовых и аллювиально-луговых областях с незасоленными почвами и пресными проточными грунтовыми водами. Этот режим не требует рассолительного дренажа. Необходима редкая сеть осушительного дренажа глубиной 1,5—2,0 м. Режим орошения должен быть неинтенсивно промывным (освежающим), и объем дренажного стока не должен превышать 15—20% от водоподачи. В случае же засоленности гидроморфных почв и минерализованности близкозалегающих грунтовых вод объем дренажного стока составляет не менее 50% от водоподачи.

За последние два десятилетия коллектив лаборатории засоленных почв выполнил крупные и глубокие исследования по изучению влияния минерализованных вод на процессы почвообразования (Глухова, 1977). Разработан оригинальный и высокоэффективный способ промывки тяжелых в мелиоративном отношении сильнозасоленных почв и солончаков, широко известный под названием «Метод боковой промывки» (Калашников, 1965, 1967, 1971). Подробная характеристика этих исследований дана в нашей предыдущей обзорной работе (Буцков, Камиллов, 1971).

ЛИТЕРАТУРА

- Андрианов Б. В. Археолого-топографические исследования древней ирригационной сети канала Чермен-яб. Труды Хорезмской археолого-этнографической экспедиции, т. II, М., 1968.
- Антипов-Каратаев И. Н. и др. Борьба с засолением орошаемых почв. «Почвоведение», 1948, № 2.
- Бергман Н. А. Соляные озера и месторождения Средней Азии. — «Минеральные богатства Средней Азии». Л., 1935.
- Беседнов Н. А. Опытный дренаж на мугане. Тифлис, 1935.
- Бехбутов А. К. Вертикальный дренаж в условиях мощных аллювиальных отложений. «Бюлл. науч. техн. информ.» (АзНИИГиМ), 1956, № 1.

- Бехбутов А. К. Установление расчетных промывных норм применительно к условиям Соляно-Акушинского массива. «Гидротехника и мелиорация», 1951, № 2.
- Бушинский В. П. Почвы Сталинградского края. М., 1929 г.
- Бушуев М. М. О Голодноостепской опытной станции. Колебания уровня грунтовых вод и влияние глубины их на урожай хлопчатника. Тр. III съезда деятелей по сельскому хозяйству Туркестан. края. Ташкент, 1914.
- Бушуев М. М. К вопросу об орошении Голодной степи в связи с заболачиванием почвы и распространением малярии. «Туркестанск. сельск. хоз.», 1915, № 1.
- Буцков Н. А. Почвы Юго-Западных Кызылкумов. Ташкент, 1961.
- Буцков Н. А., Камиллов О. К. Исследование засоленных почв в Узбекистане за 50 лет. — «История и современное состояние почвоведения в Узбекистане (1920—1970 гг.)». Ташкент, 1971.
- Вернадский В. И. Биохимические очерки. М.-Л., 1940.
- Виноградов Г. Н. Основные причины засоления земель и меры борьбы с ним (на примере Голодной степи). «Соц. сельск. хоз. Узбекистана», 1939, № 8.
- Волобуев В. Р. Промывка засоленных почв. Баку, 1948.
- Вильямс В. Р. Почвоведение, 1939.
- Генусов А. З. Почвы Южной Туркмении, автоморфные почвы пустынной зоны хлопководства. — «Хлопчатник». Ташкент, 1957.
- Герасимов И. Г., Иванов Е. Н. О географических типах солевого баланса и формах солеобмена в коре выветривания. — «Проблема физической географии». М., 1936.
- Глухова Т. П. Почвенные процессы при орошении минерализованными водами. Ташкент, 1977.
- Глыбин И. Н. Эксплуатационные мероприятия против засоления Мирзачуля. Тр. ВАСХНИЛ, вып. XXIV, 1937.
- Горбунов Б. В. Светлые сероземы Средней Азии. — «Хлопчатник». Ташкент, 1957.
- Гулямов Я. Г., Мухамеджанов А. Р. История ирригации Узбекистана с древнейших времен до середины XIX века. — «Ирригация Узбекистана». Ташкент, 1975.
- Гулямов Я. Г. История орошения Хорезма. Ташкент, 1957.
- Димо Н. А. Отчеты по почвенным исследованиям в районе восточной части Голодной степи Самаркандской обл. СПб., 1910.
- Димо Н. А. Главнейшие типы засоления почв с грунтов на территории России. Ежегодник. Отд. зем. улуч., ч. I. СПб., 1913.
- Егоров В. В., Мишина Н. Г. Мелиоративное почвоведение (60 лет на службе ирригации). «Почвоведение», 1977, № 10.
- Егоров В. В. Почвообразование и условия проведения оросительных мелиораций в дельтах Арало-Каспийской низменности. М., 1959.
- Иванова Е. Н. Почвы и соленакопление в озерах ленточных боров. Тр. СОПС АН СССР, ч. 3. М., 1940.
- Калашников А. И. К вопросу о рациональном размещении оросителей и дренажей на засоленных землях. Труды Ин-та почвоведения АН УзССР, вып. 2. Ташкент, 1956.
- Калашников А. И. Метод боковых подземных промывок засоленных земель. Ташкент, 1965.
- Калашников А. И. Опыт боковых промывок засоленных земель. Ташкент, 1967.
- Калашников А. И. Как лучше промывать засоленные земли. Ташкент, 1971.
- Камиллов О. К. Мелиоративное состояние и плодородие вновь освоенных почв Голодной степи. Ташкент, 1980а.
- Камиллов О. К. О принципах мелиорации засоленных почв в полупустынной и пустынной зонах. «Проблемы освоения пустынь», 1980 б, № 1.
- Кимберг Н. В. Сероземы, северные сероземы, почвы Зарафшанской долины. — «Хлопчатник». Ташкент, 1957.

- Ковда В. А. Мелиоративное районирование и вторичное засоление в Голодной степи. — «Пробл. сов. почвоведения», 1941, вып. 13.
- Ковда В. А. Процессы почвообразования в дельтах и поймах рек континентальных областей СССР. — «Пробл. сов. почвоведения», 1946, вып. 14.
- Ковда В. А. Происхождение и режим засоленных почв. М.-Л., т. 1, 1946; т. 2, 1947.
- Ковда В. А. Биосфера и человечество. — «Биосфера и ее ресурсы», М., 1971.
- Ковда В. А. Биохимические циклы в природе и их нарушение человеком. М., 1975.
- Ковда В. А. Аридизация суши и борьба с засухой. М., 1977.
- Ковда В. А. Биосфера, тенденция ее изменения и проблема продовольствия. — «Экология и земледелие». М., 1980.
- Ковда В. А. и др. Итоги исследовательской работы бригады почвенного Ин-та АН СССР в совхозе Пахта-Арал (Голодная степь). «Почвоведение», 1940, № 6.
- Легостаев В. М. Мелиорация засоленных земель. Ташкент, 1959.
- Малыгин В. С. Глубокий закрытый дренаж. Ташкент, СоюзНИХИ, 1939.
- Неуструев С. С. Элементы географии почв. М., 1931.
- Неуструев С. С., Никитин В. В. Почвы хлопковых районов Туркестана. Библиотека хлопкового дела. М., 1926.
- Нунупаров М. С. Первые результаты мелиоративных мероприятий, осуществленных в Кура-Араксинской низменности. — «Применение дренажа при освоении засоленных земель». М., 1958.
- Нунупаров М. С. Опыт производственных промывок засоленных земель в Кура-Араксинской низменности Азербайджанской ССР. Труды VI сессии АН ТуркССР, 23—25 ноября 1953 г. Ашхабад, 1954.
- Панков М. А. Почвы Голодной степи и их засоление. Труды Ин-та почвоведения АН КазССР, т. 6. Алма-Ата, 1956.
- Панков М. А. Почвы Ферганской долины. — «Хлопчатник». Ташкент, 1957.
- Панков М. А. Земельные фонды хлопководства Средней Азии. — «Хлопчатник». Ташкент, 1957.
- Панков М. А. Почвы Голодной степи. — «Голодная степь». Ташкент, 1957.
- Панков М. А. Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. Ташкент, 1962.
- Постановление Всесоюзной научно-технической конференции по вопросам борьбы с засолением и улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель Средней Азии, южного Казахстана и Азербайджана. — «Борьба с засол. орош. зем.». М., 1967.
- Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород, ч. I, II. М.-Л., 1940.
- Розов А. П. Мелиоративное почвоведение. М., 1936.
- Рубанов И. В. Озерно-почвенное соленакопление в Узбекистане. Ташкент, 1977.
- Соколовский А. Н. Засоленные почвы как одно из солепроявлений на земной поверхности. «Почвоведение», 1941, № 7—8.
- Сибирцев Н. М. Почвоведение. М.-Л., 1914.
- Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. III, М., 1962.
- Сучков С. П. Почвы Голодной и Дальверзинской степи. — «Хлопчатник». Ташкент, 1957.
- Федоров Б. В. Агромелиоративное районирование зоны орошения Средней Азии. Ташкент, 1953.
- Фелициант И. Н. Почвы Низовьев Амударьи. — «Хлопчатник». Ташкент, 1957.
- Ферсман А. Е. Геохимические проблемы СССР, т. 1. М., 1933.
- Хасанов А. С. Значение атмосферных вод в процессе формирования солевого состава подземных вод. ДАН УзССР, 1961, № 3.
- Шаумян В. А. Научные основы орошения и оросительн. сооруж. М., 1948.
- Шредер В. Р. Почвы Чуйской долины и Арис-Туркестанского региона. — «Хлопчатник», Ташкент, 1957.
- Шукевич М. М. Миграция солей в почвах и растениях пустыни. Исследов. по вопросам генезиса почв, вып. 2. М., 1939.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОВЕДЕНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ

Проблема охраны почв от эрозии — одна из наиболее актуальных в Советском Союзе, в частности в Узбекской ССР.

В основных направлениях проекта XXVI съезда КПСС и XX съезда КП Узбекистана проблема борьбы с ветровой и водной эрозией почв рассматривается как одна из важнейших государственных задач в системе мер, принимаемых партией и правительством для дальнейшего развития сельскохозяйственного производства.

В нашей стране эродированные почвы в среднем составляют 34% пашни (Ванин и др., 1977), а в Узбекской ССР — 39%. На них ежегодно теряется до 20% валовой продукции растениеводства (Заславский, 1979), а суммарный ущерб составляет более 10 млрд. руб. в год (Рождов, 1973).

В Узбекистане значительное распространение получили различные типы эрозии — ирригационная и ветровая на посевах хлопчатника, ливневая на богарных посевах зерновых культур. В последние годы в результате неправильного регулирования сброса поливных вод на новоосвоенных адырных землях широко развиваются эрозионные процессы, особенно оврагообразование.

Явления ирригационной эрозии в Узбекистане начал изучать в 1924 г. на Аккавакской опытной станции М. Ф. Перескоков, установивший зависимость урожая овса от плодородия почв вниз по склону.

В 1928 г. были начаты горно-мелиоративные работы в Фергане, в бассейне Сырдарьи, затем в бассейнах других рек. Изучали природные условия селевых районов, подбирали лесокультуры и типы посадок, приемы агротехники, создавались террасы и изучалась их эффективность в борьбе с эрозией почв.

В 1934—1935 гг. был построен Сукоксайский селевой опытный участок (ныне Чаткальская горно-мелиоративная опытная станция), где сотрудники сектора агролесомелиорации (ныне СредазНИИЛХ) Комитета науки при СНК УзССР проводили многолетние стационарные наблюдения над стоком и смывом горных почв. В 1937 г. Б. В. Горбунов, А. З. Зайчиков, Н. В. Кимберг и др. для обоснования схемы агролесомелиоративных работ провели специальные почвенные исследования горных и предгорных частей Узбекистана, составили почвенную карту с выделением эродированных почв и очерки к ним.

В 1939 г. П. Н. Беседин и С. П. Сучков при изучении почвенного покрова Аккавакской опытной станции выявили влияние ирригационного смыва на изменение почвенного покрова.

В работе З. Н. Антошиной и М. А. Панкова «Опыт почвенно-эрозионных исследований в западной части Чаткальского хребта» (1941) изложены некоторые итоги почвенно-эрозионной съемки и

изучения физических и химических свойств почв разной степени смытости и намытости.

М. А. Панков и З. А. Антошина (1942) исследовали проявления эрозии в горах Каржантау и установили, что выпас скота и особенно распашка почв под богарные посевы способствуют поверхностному смыву на всех типах почв и при всех уклонах, характерных для горных областей. Большие работы по изучению поверхностного стока и мерам борьбы с эрозией почв горных склонов Узбекистана проведены Ф. К. Кочергой (1953), М. Б. Дошановым (1965), А. Ханазаровым (1980). Полученные ими данные позволили вывести формулы для определения поверхностного стока, степени выраженности эрозии. Предложены ассортименты пород для лесонасаждений в зависимости от почвенных условий и крутизны склонов, разработаны мероприятия по борьбе с эрозией почв горных районов республики. С. В. Камаев (1954, 1958), проводивший в приташкентском районе почвенно-эрозионные исследования географического характера, указал на важные изменения, возникающие в почвенном профиле под влиянием эрозии.

С 1956 г. в Институте почвоведения АН УзССР были также начаты стационарные наблюдения над стоком, смывом и динамикой свойств эродированных почв (Гуссак, Махсудов, 1959; Махсудов, 1959, 1963).

Орошаемое земледелие Средней Азии возникло в древности. В. В. Бартольд (1965), С. П. Толстов (1948, 1962), Я. Г. Гулямов (1957) и другие историки-археологи, географы, почвоведы установили, что в низовьях Амударьи первая арычная сеть была построена более 3000 лет назад, в Туркмении — 5000 лет назад.

С началом применения бороздкового полива, позволившего механизировать многие агротехнические приемы, стала развиваться ирригационная эрозия. Несоответствия между требованиями агротехники и задачами борьбы с эрозией продолжают существовать во многих районах СССР и за рубежом. Внедрение даже самых современных способов освоения новых земель, обработки и полива, после которых наше орошаемое земледелие сделало огромный скачок вперед, как бы нарушило гармонию между природными силами и способами ведения хозяйства. Это вызвало нежелательные последствия, проявившиеся в двух формах ирригационной эрозии: полевой — в виде смыва почвы и сетевой — в виде размыва ирригационных и отводящих (сбросных) каналов.

В 1959 г. по инициативе проф. В. В. Гуссак в Институте почвоведения была создана лаборатория эрозии почв. С 1959 г. лаборатория проводила исследования по теме «Ирригационная эрозия на сероземах и меры борьбы с ней» (В. Б. Гуссак, Х. Махсудов), а с 1960 г. были расширены исследования по вопросу «Улучшение структуры орошаемых почв в целях повышения их плодородия» (В. Б. Гуссак, К. П. Паганяс, Г. И. Вайлерт).

В 1961 г. были начаты исследования эрозии сероземов на богаре, приемов борьбы с ней (В. Б. Гуссак, Х. Махсудов, К. Усманов), а также ветровой эрозии почв на хлопковых полях Ферганской области (В. Б. Гуссак, К. Мирзажанов).

В 1966 г. стали изучаться вопросы оврагообразования на орошаемых землях и разрабатываться меры борьбы с оврагами (В. Б. Гуссак, Х. Махсудов, Т. Мухамедов).

В 1966—1968 гг. в связи с запросами проектных организаций «Узгипроводхоз» в лаборатории эрозии почв Института совместно с НИСТО, САНИИРИ развернули работы по составлению проектов освоения новых эрозионноопасных земель в районах возможного возникновения процессов эрозии в левобережной части канала Карасу Ташкентской области на площади 86 тыс. га и правобережья канала Иски-Ангор Самаркандской области на площади более 25 тыс. га (Х. Махсудов, Н. Ф. Матюнин, И. И. Зусина).

В дальнейшем разрабатывались некоторые элементы почвозащитной техники полива на склоновых землях в зоне нового орошения посевов хлопчатника (Х. Махсудов, Н. Ф. Матюнин, И. И. Зусина).

В 1975—1976 гг. совместно с Институтом «Средазгипроводхоз» в Каршинской степи была проведена работа в целях установления параметров химической защиты почв легкого механического состава от ветровой эрозии после их капитальных планировок (Х. Махсудов, К. Паганяс, Т. Мухамедов, Г. И. Вайлерт).

С 1973 по 1978 г. был изучен способ дифференцированного внесения минеральных удобрений как один из приемов повышения и выравнивания плодородия орошаемых эродированных светлых сероземов, подверженных ирригационной эрозии (М. Насриддинов).

В 1970—1975 гг. в лаборатории изучались закономерности распространения различных типов эрозии и их влияние на почвенные процессы в Ферганской долине (Х. Махсудов, Т. Мухамедов, М. Насриддинов), пути повышения плодородия смывных сероземов, разрабатывались способы борьбы с ирригационным смывом при помощи углугуминовых удобрений и препаратов серии «К» (К. Паганяс, Р. Саатов).

В 1976—1980 гг. были составлены карты факторов эрозии (глубина местных базисов эрозии, средних уклонов поверхности и др.) и эродированных почв для отдельных административных областей УзССР и очерки и ним (Х. Махсудов, Т. Мухамедов, А. Нигматов). Завершились производственные испытания на больших площадях приема смачивания дна поливных борозд раствором К-9 в целях борьбы с ирригационной эрозией (К. Паганяс, Г. Саатов, С. Мукадимов).

По нашим подсчетам, в республике полевой и сетевой (овражной) ирригационной эрозии подвержено 721,9 тыс. га, из них орошаемые светлые и типичные сероземы подвержены ирригационной эрозии на площади 682,1 тыс. га, в том числе средне- и сильносмываемые составляют 289,1 тыс. га. Около половины этих площадей от-

носится к скелетным почвам. Здесь эрозия приводит к выносу мелкозема с полей и потере командования оросительной сети.

Новые массивы, проектируемые под орошение в поясе сероземов (светлого и типичного сероземов), часто обладают более расчлененным рельефом, и вероятность развития ирригационной эрозии на них больше, чем в зоне старого орошения. В старой зоне преобладают уклоны до 3°, а на отдельных участках — более 5°.

Первыми проявлениями ирригационного смыва на поле являются мутность поливной струи, образование свежих промоин в бороздах крутой части склона и отложение (намыв) почвы у подножья склона, где большей частью крутизна уклона резко уменьшается.

Мутность воды в борозде зависит от уклона, гидравлических элементов поливной струи, расстояния от начала борозды, времени от начала полива, номера полива, почвенных условий и колеблется в широких пределах — от 10 до 100 г/л. При мутности воды 10 г/л и оросительной норме 4000 м³/га с полей выносятся 40 т/га почвы. Часть ее перераспределяется вдоль борозды, а часть выносится за пределы поля. Замер объема возникающих при этом промоин также показал, что вынос почвы поливными водами может достичь 100 т/га и более в год. Очевидно, что с почвой и сбросными водами теряются и питательные элементы. По нашим подсчетам, годовые потери гумуса от ирригационной эрозии могут достичь 0,5—0,8 т/га, азота — 50—80 кг/га, фосфорной кислоты — 100—120 кг/га.

Таким образом, каждый год поле подвергается ирригационной и отчасти ливневой эрозии. В результате почвенный покров претерпевает глубокие изменения как по профилю, так и по простиранию. Эти изменения заметны как на новоорошаемых сероземах, так и на староорошаемых оазисных (табл. 1).

Влияние геологической (на целине) и богарной эрозии на свойства сероземов, заключающееся в дифференциации почв по элементам рельефа, проявлялось уже до орошения (Махсудов, 1963). В этих условиях на фоне эрозионного рельефа участвуют несколько процессов: ливневая и ирригационная эрозия, аккумуляция ирригационных наносов, самоорошение и окультуривание. В результате в начальный период орошаемый серозем (по сравнению с целиной) частично теряет плодородие, но после более или менее длительного орошения и окультуривания, применения высоких доз удобрений на фоне севооборотов и других приемов воздействия на почву плодородие вновь повышается. Такая последовательность наблюдается для почв в плакорных условиях. В этих условиях плодородие почв при существующей технике полива, если не принять особых мер, не восстанавливается даже при большой давности орошения. Почвы, обедненные гумусом, азотом, фосфорной кислотой, имеют сниженную мощность гумусового горизонта. Весь их облик становится иным: горизонт карбонатов и горизонт скопления гипса приближаются к поверхности,

Таблица 1
Характеристика разностей новоорошаемого типичного серозема по элементам склона южной экспозиции

Показатель	Новоорошаемый типичный серозем				Староорошаемый типичный серозем			
	разрез 132	разрез 128—130	разрез 127		разрез 124	разрез 122	разрез 120	
Элемент рельефа, смытость								
Крутизна, градус.								
Мощность гумусового горизонта								
Гумуса в Ап, %	Верхн. склоны сла-босмытые 0,5	Середина склона смы-тая 4—6,5	Шлейфы намытые 0		Приво-дораздель. несмыт. 0	Склон среднесмы-тый 3,5	Шлейф намы-тый 0	
Азота в Ап, %	71	32—41	123		76	35	Более 115	
Валовая Р ₂ О ₅ в Ап, %	0,9	0,4—0,5	1,0		1,21	0,78	1,46	
Верхняя граница карбон. конкреции, см	0,069	0,041—0,055	0,071		0,094	0,071	0,112	
Верхняя граница гипса, см	0,220	0,137—0,145	0,214		0,155	0,146	0,177	
% на верхней границе гипса	40	С поверх-ности	Более 150		50	С поверх-ности	Более 140	
% в конце 1-го метра гипса	Более 150	46—119	Более 150		Нижне 100	Нижне 100	Нижне 140	
Частиц <0,1 в Ап, %	—	9,7	—		0,03	0,07	0,08	
Истинных микроагрегатов в Ап, %	32	33	35		47	39	50	
Глубина (см) резкого увеличения микроагр.	3	4	10		20	11	15	
Полевая влагосмкость, в 0—100 см, %	9	32	9		16	7	17	
Водопроницаемость через 10 ч, мм/м	80	С поверх-ности	Нижне 135		Более 1 м	Более 1 м	Более 1 м	
Влажность в слое 0—100 см, %	19,4	19,4	22,5		20,9	19,8	28,4	
весной после посева	0,2	0,3	0,06		1,4	0,9	1,0	
за 1 день до 2-го полива	17,7	14,7—15,6	18,8		16,4	13,2	19,0	
через 3 дня после полива	15,1	10,6	17,0		12,5	9,5	14,6	
через 10 дней после полива	19,8	14,2—18,4	22,4		21,0	11,7	23,5	
Глубина просыхания, см	17,9	9,0—14,0	19,2		19,0	9,7	22,0	
Влажность 28. X, после окончания поливов	90	130—140	100		80	1,50	60	
	16,4	8,7—9,0	17,8		17,7	15,4	18,8	

по механическому составу они становятся в Ап несколько грубее, водопроницаемость их падает, весь ход влажности становится иным: почва склона всегда суше, чем на водоразделе, и глубина ее просыхания больше. Так, за 1 день до 3-го полива влажность почвы в слое 0—100 см была в приводораздельной части 12,5%, т. е. срок полива ее только наступил, а на склоне — 9,5%, т. е. здесь уже была допущена подсушка. От почв приводораздельных и склонов резко отличаются намытые разности и у подножья склона. Мощность гумусового горизонта у них в 3 раза больше, чем у смытых сероземов, содержание гумуса и азота выше, глубоко погружены границы карбонатных и гипсовых максимумов: намытые сероземы обогащены глиной и илом, имеют повышенную полевую влагоемкость и всегда влажнее двух вышележащих разностей почв. Через 3 дня после полива в смытом сероземе в слое 0—199 см содержится 11,7% влаги, в намытом — 23,3%.

Здесь хлопчатник обычно развивается при избытке влаги, что вызывает его жиравание и запаздывание созревания.

Уже сама по себе такая пестрота поля, во многом обусловленная ирригационной эрозией, является фактором отрицательным, так как усложняет график полевых работ. Кроме того, эрозия наносит прямой ущерб урожаю хлопка-сырца.

Под влиянием смыва снижаются вес коробочки, выход волокна, его крепость и натура семян. Репродукционную работу нельзя вести на смытом или глубоко спланированном сероземе, так как они способны снизить результаты исследований на скороспелость.

Помимо больших уклонов и несоответствующей техники полива, причиной значительной ирригационной эрозии сероземов является их низкое сопротивление смыву (высокая эродлируемость). Это свойство — их генетический признак, обусловленный в основном низким содержанием гумуса и связанной с этим малой водопрочностью агрегатов. Поэтому почвы аридной зоны всегда легко поддаются смыву, но их сопротивление эрозии увеличивается с переходом в более высокие горные пояса (вертикальная поясность) и до известного предела в зоны высоких широт (широтная зональность). Кроме того, эродлируемость почти всегда растет вглубь по профилю. Ниже приводятся данные по эродлируемости некоторых типов почв (лабораторный тест в лотке, В. Б. Гуссак).

Тип почвы	На смыв 100 г почвы пошло воды, л		
	A	B	C
Серозем орошаемый типичный	$2,56 \pm 0,08$	$2,25 \pm 0,15$	$1,90 \pm 0,03$
Бурая горно-лесная	$11,26 \pm 0,76$	$2,46 \pm 0,03$	$2,02 \pm 0,08$
Чернозем обыкновенный	$100,00 \pm 20,00$		

Первым шагом в приспособлении рельефа к поливу является планировка. Мы не можем здесь касаться всего многообразия и сложности этого приема, о нем имеется большая литература (Ляпин, 1963; Окулич-Казарин, 1962, 1965; и др.). Вопрос о допусти-

мой глубине срезки и подсыпки не может решаться без учета почвенных условий и явлений эрозии.

Умеренные срезки на сероземе, развивающемся на мощной лессовой толще, не приносят большого вреда плодородию почвы. Известно, что в США земли с умеренным смывом горизонта А, когда он малоплодороден, ценятся дороже не затронутых эрозией. Лесс довольно быстро окультурируется и приобретает высокую производительную способность при больших дозах удобрений, защищенных от смыва, но потенциальное плодородие его остается долгое время низким. Кроме того, он может содержать высокий процент легкорастворимых солей и гипса, легко смывается.

Исходя из многочисленных исследований послонной производительной способности сероземов (Орлов и др., 1954; Мукальянц, 1960), почвы эти можно расположить в ряд, в котором отрицательные последствия глубоких срезов нарастают: 1) староорошаемые (оазисные) сероземы, в которых и глубокие горизонты (до 1 м) обладают плодородием; 2) смытые новоорошаемые и под богарой сероземы, имеющие по всему профилю одинаково низкую производительную способность; 3) на целине и несмытой богаре производительная способность нижних горизонтов резко снижается, здесь планировки должны осуществляться постепенно; 4) наиболее опасны планировки на сероземах, близко подстилаемых галечником или песчаными прослойками; капитальная планировка, как и эрозия, может здесь нанести почве непоправимый вред.

Срезки и подсыпки вызывают еще более резкую дифференциацию почвенного покрова, чем эрозия, со всеми вытекающими последствиями. Поэтому характер планировочных работ должен строго соответствовать особенностям почвы и иметь предельно малые объемы.

Ниже приводим результаты опытов по противозерозонной технике полива. При поливе по горизонталям (контурном), получившем распространение в США и некоторых других странах, использована та же идея, что и в джоячной системе (народный опыт Средней Азии), но при поливе по горизонталям имеется возможность механизировать все процессы на хлопковом поле, хотя и не без специфических трудностей. Этот прием впервые был испытан нами совместно с сотрудниками станции техники орошения САНИИРИ.

Результаты опытов показали, что при способе полива по горизонталям смыв почв сводится к нулю, почва увлажняется значительно равномернее вдоль борозды, по склону получают равновеликие урожан хлопка-сырца. Прибавка урожая по сравнению с контролем (полив по уклону) составила 2—4 ц/га. Установлено, что при поливе по бороздам особенно интенсивный смыв происходит в начальный период полива. С целью снижения интенсивности смыва на склоновых землях полив повсеместно следует начинать

минимальным расходом, увеличивая его в процессе добега до оптимальной для каждого склона величины.

Рекомендуемые элементы техники полива для различных почвенно-эрозийных условий следующие.

Механический состав	Уклон	Длина борозд, м	Расход, л/с
Тяжелый	0,010—0,03	200—250	0,8—1,0
Средний	0,015—0,02	150—200	0,4—0,5
	0,015—0,02	100	0,2—0,3
	0,030—0,04	150—200	Не более 0,35
	0,050—0,07	100	0,15
	0,070—0,10	100	0,10
	Более 0,10	50—100	Не более 0,05

На склонах крутизной 3—5°, имеющих выположенную часть и длину поливных борозд до 150 м, полив следует проводить расходом 0,06—0,08 л/с методом четверки, т. е. в крутой части склона воду подавать в каждую борозду, а в пологую — через борозду, объединяя при переходе крутой части в пологую струи 2 смежных борозд в одну. Этим достигается наиболее равномерное увлажнение почвы вдоль склона, а ирригационный смыв и потери воды на сброс сводятся к минимуму (Зусина, 1976).

Установлено, что проведение поливов дождевальными установками КДУ, СДУ, ДДУ на склоновых землях возможно без образования поверхностного стока.

Типичные сероземы, независимо от степени их смывости, благодаря высокой микроагрегированности, обладают достаточной водопроницаемостью для поглощения «осадков», создаваемых дождевальными агрегатами. Результаты опытов показали, что на склонах крутизной до 6° при подаче поливной нормы 1000 м³ с интенсивностью дождя в пределах 0,11—0,38 мм/мин (соответственно для почв тяжелого и среднего механического состава) и размере капель в 0,56—1,1 мм поверхностный смыв не происходит, а увлажнение почвогрунтов проходит равномерно. При этом изменение свойств почв после поливов дождеванием (разрушение макроагрегатов, уплотнение, образование корки) происходит примерно в тех же пределах, что и при поливе по бороздам (Гуссак, Махсудов, 1969; Махсудов, Матюнин, Зусина, 1972).

Идеальным способом полива с точки зрения защиты почв от ирригационной эрозии следует считать подпочвенное орошение. Позволяя строго регулировать водоподачу и увлажнять почву путем капиллярного насыщения, этот способ исключает разрушение почв. Однако влияние подпочвенного орошения на свойства почвы и протекающие в ней процессы не изучены, что препятствует широкому испытанию этого способа в эрозийноопасных районах.

Таким образом, полив почв крутых склонов с помощью дождевальных установок является весьма перспективным, особенно для адырских земель, подлежащих орошению.

Пути воздействия на сопротивление почвы эрозии могут реализоваться разными способами: путем большого насыщения севооборота травами, с помощью зеленых удобрений, промежуточных культур, специальных способов обработки почвы и др. Однако все эти мероприятия в республике до сих пор не изучались.

Более 10 лет назад в разных странах мира началось испытание химических препаратов — искусственных структурообразователей (ИС), оказавшихся полезными и для защиты почв от эрозии. Мысль эта и ее разработка зародились в Агрофизическом институте в Ленинграде еще в 1935 г. (В. В. Вершинин). С выходом на арену полимеров возросли возможности получения веществ с заданными свойствами.

В Институте химии АН УзССР при содружестве с Институтом почвоведения АН УзССР был получен оригинальный препарат, названный авторами «К» (С. Зайнутдинов, К. С. Ахмедов, 1961). Он представляет собой гидролизированный полнакрилонитрил и выпускается в виде пасты с 10% содержанием действующего вещества. Эта паста смешивается с водой в любом соотношении. Результаты многолетних опытов показали, что из всех испытанных препаратов самыми эффективными в борьбе с ирригационной эрозией на сероземах оказались К-4 и К-9.

Механизм действия полимера состоит в склеивании частиц, повышении водопроницаемости почвы, снижающей поверхностный сток, увеличении выступов, шероховатости и уменьшении скорости стока, что связано с оструктурированием почвы и повышением водопропускности структурных элементов.

В результате многолетних вегетационных и полевых опытов в лаборатории эрозии почв разработан новый прием смачивания перед поливом дна поливных борозд раствором К-9, что позволило снизить расход препарата на обработку 1 га с 300—500 до 40—60 кг/га (Паганя, 1975; Саатов, 1976; Паганя, 1980).

Установлено, что смачивание поверхности дна поливных борозд раствором К-9 по 20 кг/га перед каждым поливом способствует увеличению содержания водопрочных макроагрегатов и прежде всего выходу фракции крупнее 1 мм, т. е. агрегатов, наиболее устойчивых против эрозии.

Полученные данные показали, что орошаемый типичный серозем, не обработанный К-9, характеризуется высокими показателями смыва. Смачивание перед поливом раствором К-9 поверхности почвы дна поливных борозд резко повышает противоэрозийную устойчивость орошаемого серозема. Так, если смыв в контроле в среднем за 1 полив составлял более 23 т/га, то в вариантах с К-9 он не превышает 4 т/га.

При нанесении на поверхность почвенных частиц раствора К-9 формируется почвенно-полимерный оструктурированный слой, который обладает рядом ценных свойств. Например, прочность связи между частицами и агрегатами увеличивается с 400—500 г/см² в контроле до 1000—2000 г/см² при дозе К-9 0,1—0,010%. Общая пороз-

пость этого слоя после подачи 10,8 мл. воды на 1 см² почвы составила 54,8% против 33% в контроле, величина шероховатости поверхности русла борозды при обработке К-9 — 4 мм против 0,25 мм в контроле. Следовательно, поверхность почвы, обработанная К-9, приобретает новые свойства, представляющие определенную ценность и, что самое главное, К-9 придает высокую противэрозионную стойкость.

Наблюдения за скоростью поливной воды в борозде, являющейся главной причиной ирригационного смыва, показали, что смачивание дна поливных борозд раствором К-9 уменьшает скорость поливной струи. Вода в бороздах, обработанных К-9, шла медленнее, более широким фронтом и лучше увлажняла гребни. Так, при поливе через борозду ширина потемневшей поверхности почв (боковое промачивание) через сутки от начала подачи воды на расстояние 130 м в контроле была 46, а в опыте — 85 см. Обработка борозд К-9 резко уменьшала потери воды на сброс и сокращала время полива. Все это приводит к увеличению запасов влаги в метровой толще почвы и способствует более равномерному увлажнению всего почвенного профиля склона.

Таким образом, смачивание перед поливом дна поливных борозд раствором препаратов серии «К» имеет большое народнохозяйственное значение, так как позволяет резко увеличить производительность труда поливальщика, в несколько раз уменьшить ирригационный смыв, потери питательных элементов и воды на сброс и получить дополнительную продукцию хлопка-сырца. Прибавка урожая хлопка-сырца на участке с применением К-9 составила 3—5 ц/га относительно контроля (Паганяс, 1975, 1980).

Результаты многолетних экспериментальных работ, проведенных на орошаемом светлом и типичном сероземах разной степени смывистости, показали, что наиболее эффективными для восстановления плодородия смытых орошаемых сероземов оказались углегуминовые удобрения. Они стимулируют жизнедеятельность хлопчатника в начальные фазы роста и развития и способствуют более интенсивному росту и развитию корневой системы. Это, в свою очередь, приводит к лучшему и полному использованию элементов минерального питания и позволяет получить прибавку урожая хлопка-сырца 2—3 и более ц/га.

Главным действующим началом в углегуминовых удобрениях являются гуминовые кислоты. Поэтому внесение гуминовых кислот, выделенных из углей, в дозах, в 10—20 раз меньше, чем доза углегуминовых удобрений, оказывает одинаковое влияние на хлопчатник. Применение вместо углегуминовых удобрений по 30 кг/га гуминовых кислот, выделенных из них, несомненно, более эффективно и рентабельно.

Результаты трехлетних опытно-производственных испытаний гуминовой кислоты в составе ФАГУМа на фоне минеральных удобрений на эродированных сероземах показали, что внесение 30 кг/га гуминовой кислоты в составе ФАГУМа обеспечивает досто-

верную прибавку урожая хлопка-сырца на 3—3,5 ц/га (Гуссак, Махсудов, 1969; Паганяс, Саатов, 1970).

Многолетними полевыми опытами установлено, что внесение минеральных удобрений под хлопчатник на эродированных почвах должно осуществляться дифференцированно, с учетом элементов склона. Так, при годовой норме азота в приводораздельной части склона (т. е. на неэродированной почве) 200 кг/га в крутой части склона (эродированная почва) годовая норма азота должна составить 250 кг/га, а на шлейфе — 150 кг/га с соблюдением соотношения между NPK 1:0,7:0,5. Увеличение годовой нормы минеральных удобрений на сильно смытой части склона на 25—30% относительно несмытой за счет уменьшения ее на 25—30% на намывной части улучшает питательный режим почв склонов, выравнивает их плодородие, способствует более равномерному росту и развитию хлопчатника и получению со всех элементов склона равновеликого урожая. Прибавка урожая на смытых почвах достигает 3—5 ц/га (Насриддинов, 1978).

В последние годы в зонах орошаемого земледелия Узбекистана получила широкое распространение овражная эрозия. Это прежде всего связано с переходом от «джужичной» системы поливов сельскохозяйственных культур, особенно хлопчатника, к поливу по бороздам, при котором неизбежен сброс поливной воды, вызывающий интенсивный рост оврагов.

Овраги встречаются во всех областях орошаемой территории республики. Основные факторы, вызывающие их рост в условиях орошаемых территорий, — значительная, местами растущая глубина местных базисов эрозии, орошение земель крутых склонов по бороздам, нарезанным вдоль склона, подача воды в борозды крутых склонов струями, превышающими их оптимальную величину, и, наконец, нерегулируемый сброс оросительных и дренажных вод при участии атмосферных осадков. В основном овраги развиваются в условиях распространения автоморфных почв с глубоко залегающими грунтовыми водами при относительно глубоких местных базисах эрозии.

Почвогрунты в местах образования и развития оврагов состоят в основном из легко размываемых лессов и лессовидных суглинков, в механическом составе которых преобладает крупнопылеватая фракция. Овраги расчленяют пахотно-пригодные земли, ухудшают их водный и питательный режим, снижают урожай хлопка-сырца и других сельскохозяйственных культур.

На орошаемых землях Узбекистана определены современные эрозионные образования — береговые и донные овраги. Береговые овраги прорывают рельеф местности, ранее не подвергавшейся размыву, донные овраги — это овраги, на месте которых эрозионные процессы происходят повторно.

Ежегодный рост оврагов в среднем составляет 2,5—10 и более м. Эти цифры указывают на необходимость разработки различных эффективных мероприятий по борьбе с оврагообразованием.

Обрывы оврагов способствуют увеличению испарения воды, усилению внутрипочвенного оттока, который способствует уменьшению влажности почв приовражья. Это отрицательно сказывается на росте, развитии и урожайности хлопчатника на приовражных землях.

В республике выявлены оврагоопасные районы и подсчитана площадь (151,0 тыс. га), занятая оврагами и приовражными бросовыми землями. Эти данные переданы МСХ УзССР и проектным организациям для проектирования и определения объема, порядка размещения противоовражных мероприятий и мелиорации бросовых приовражных земель.

В лаборатории эрозии почв ИПА АН УзССР разработаны следующие меры по борьбе с оврагами: сооружение водосбросных валов вдоль оврага на расстоянии 10—12 м от его бровки и установка в микропонижениях водосбросных труб, на дне оврагов укладка фашин или устройство водобойных колодцев. Для прекращения роста оврагов и отвода поступающей к их вершине воды должны устраиваться канавы или валы с направлением воды по ним в хорошо задернованные ложбины, в лесные насаждения и кустарниковые заросли.

Необходимо создание защитных лесных насаждений, которые следует размещать на приовражных площадях склонов оврагов и их дне. Дно и склоны облесенных оврагов быстро зарастают травой, что способствует ослаблению процессов размыва.

Одновременно с облесением вершину, устье и дно оврагов необходимо закреплять запрудами и быстротоками. Необходимо запретить распашку и посев сельскохозяйственных культур на полосе вдоль бровок оврагов шириной 10—15 м.

Для ликвидации существующих оврагов и вовлечения хотя бы частично площадей, занятых ими, в сельскохозяйственный оборот необходимо применять планировку, которая позволит не только использовать площади земель планированных оврагов, но и объединить мелкие разрозненные участки в крупные массивы.

Освоение спланированных оврагов заключается в следующем: в 1-й год после планировки следует вносить органические удобрения в количестве 25—30 т/га под зяблевую вспашку с последующим посевом озимых зерновых культур; на 2-й год высевать кукурузу вместе с люцерной; кукурузу в период восковой спелости необходимо убирать на силос, а люцерну оставлять на три года; после люцерны участки следует использовать под хлопчатник или другие пропашные культуры (Махсудов, 1968; Махсудов, Мухамедов, 1970; Мухамедов, 1974; Мухамедов, Махсудов, 1980).

Эрозия на богарных землях, занятых зерновыми культурами, распространена в Узбекистане в основном в поясе сероземов (типичных и темных) и (незначительно) коричневых почв. Основной вид эрозии здесь — ливневая эрозия. Площадь, подверженная ливневой эрозии, составляет 964,4 тыс. га. Причинами ливневой

эрозии являются расчлененный рельеф и интенсивный весенний поверхностный сток в результате осадков ливневого характера.

Эрозия в условиях богары прежде всего нарушает некоторые стороны той общей закономерности, в соответствии с которой процесс почвообразования под влиянием распашки как бы усиливается и углубляется. На смытых склонах происходит обратное явление — мощность генетических горизонтов и глубина гумусовой покраски сокращаются, глубина вымыва карбонатов, воднорастворимых солей и гипса уменьшается, в результате усиления поверхностного стока ухудшается водный режим почв. Усиливается обеднение верхних горизонтов почв (по сравнению с целиной) органическим веществом и питательными элементами, эрозия на склонах.

На шлейфе склонов возникает новая почвенная разность — намытая почва с гумусовым горизонтом несколько увеличенной мощности с более глубоким залеганием карбонатов и солей. Запасы гумуса, азота и питательных элементов в этих почвах более высокие, чем в почвах водораздельных частей склонов, но меньшие, чем в целинных почвах. К тому же, в результате аккумуляции поверхностного стока намытые почвы увлажняются больше, чем несмытые (и слабосмытые), и значительно лучше, чем смытые.

В результате распашки и связанной с ней эрозии дифференциация почв по элементам рельефа в богарных условиях протекает интенсивнее, чем на целине.

Все это способствует формированию на богаре почв разной степени смытости и намытости. Их генезис в основном связан с результатом хозяйственной деятельности человека в специфических природных условиях: неравномерное распределение атмосферных осадков по сезонам года, часто ливневый характер весенних дождей, форма склонов, их экспозиция, крутизна и др. (Махсудов, 1963, 1980).

Основной задачей противоэрозионных мероприятий в условиях богары является восстановление плодородия почв, подверженных эрозии, и ослабление поверхностного стока.

В аридной зоне проблемы борьбы с эрозией и засухой следует рассматривать в едином плане. В борьбе с ливневой эрозией на территориях экспериментального хозяйства Института богарного земледелия (ныне Институт зерна) и совхоза Галляарал-1 были проведены опыты с системой полевых посевов полосами с целью перевести поверхностный сток во внутрипочвенный. Результаты многолетних опытов показали, что возделываемые культуры оказывают существенное влияние на процесс эрозии. Из многолетних трав люцерна начиная со 2-го года и житняк с 3-го способствуют максимальному задержанию атмосферных осадков, предохранению почвы от смыва. Из зерновых культур хорошо защищает почву от смыва пшеница осеннего сева. Почва под культурами весеннего сева является слабозащищенной.

Пахота и посев сельскохозяйственных культур поперек скло-

на на эродированных сероземах уменьшают поверхностный сток под зерновыми культурами на 22—33%, под многолетними травами — на 14—17%, а смыв почв соответственно на 36—39% и 24%. Сущность этого способа заключается в том, что ряды растений, располагаясь поперек склона, замедляют скорость стекающей по склону воды и тем самым резко сокращают ее размывающую силу. При соприкосновении стекающего водного потока с растениями взмученные почвенные частицы оседают и остаются на поле.

Полосное размещение зерновых культур с многолетними травами способствует сокращению стока воды на 35—51% по сравнению с посевами зерновых вдоль склона, на 19—31% по сравнению с размещением поперек склона. Смыв почвы при этом уменьшается соответственно на 47—67 и 18—47%. Установлено, что полосы из многолетних трав способствуют восстановлению плодородия почв.

Таким образом, при посевах по полосам и чередовании посевов однолетних и многолетних растений, во-первых, уменьшается скорость потока и часть стока переходит внутрь почвы, во-вторых, сокращается смыв почвы и тем самым увеличивается запас влаги в почве, в результате чего повышается урожайность сельскохозяйственных культур. Ежегодная односторонняя вспашка полосы превращается как бы в террасовидную, что также способствует уменьшению стока и предотвращению эрозии.

Таким образом, все проведенные агротехнические приемы возделывания сельскохозяйственных культур на эродированных сероземах в условиях богары способствовали уменьшению стока и смыва, улучшению водного и питательного режимов почв и в конечном итоге повышению урожая зерновых культур на 2—3 ц/га (Усманов, 1966, 1973; Махсудов, 1968).

В Узбекистане большой ущерб орошаемым землям, особенно посевам хлопчатника, наносит ветровая эрозия. Сотрудниками лаборатории составлены карты распространения пыльных бурь, карты посевов хлопчатника, погибших от пыльных бурь, за несколько лет.

Выявлены основные очаги ветровой эрозии в центральной и западной частях Ферганской долины, Бухарском оазисе, Голодной степи, Каршинской степи и др. Установлено, что площадь почв, подверженных ветровой эрозии, составляет в Узбекистане 1,841 тыс. га, из них средне- и сильнодефлированных 775,9 тыс. га.

Стационарные наблюдения над процессами ветровой эрозии велись на 2 участках в Западной Фергане: в совхозах им. Жданова и им. Кирова. Установлено, что основными причинами ветровой эрозии являются легкий механический состав почв, их засоление, сильные ветры с относительно постоянными румбами, укрупнение поливных карт, не отвечающее природным условиям, и неудовлетворительное состояние лесных полос.

Изучение микроскопическим методом продуктов ветрового

потока позволило выдвинуть идею борьбы с ветровой эрозией с помощью посевов кулис из озимой пшеницы шириной 2 м через каждые 20 м. Опыты, проведенные в Западной Фергане на орошаемых луговых песчаных почвах, показали высокую эффективность кулис в защите почв от выдувания, засекания хлопчатника и для повышения урожая хлопка-сырца. Так, на опытном участке с кулисами был получен урожай хлопка-сырца 20 ц/га, в контроле — 10—11 ц/га.

На основании почвенно-эрозионной съемки, произведенной в 1962 г., установлено, что около 40% орошаемых почв Кировского района Ферганской области подстилаются с глубины 60 и 70 см погребенным глинистым высокогумусированным слоем почвы. Здесь для повышения сопротивляемости почв ветровой эрозии была применена сверхглубокая вспашка на 70 см с целью извлечения гумусированного слоя на дневную поверхность. Этот прием позволил предотвратить дефляцию и засекание хлопчатника и увеличить урожай хлопка-сырца на 5—7 ц/га и более.

Установлены оптимальные величины длины поливных карт (100—120 вместо 400—600 м) по направлению против господствующего ветра. По новым границам карт высаживают быстрорастущие древесные насаждения в 2—4 ряда (Гуссак, Мирзажанов, 1962; Мирзажанов, 1965).

Результаты совместных работ со «Средазгипроводхлопком» показали, что в Каршинской степи ветрами, вызывающими развевание легких почв, особенно после их планировки, являются в весенние месяцы западные, в летние — северные. Наиболее опасными ветрами, причиняющими большой вред почвам, хлопчатнику и другим сельскохозяйственным культурам, являются ранневесенние, т. е. дующие в период, когда слабые растения еще не в состоянии защитить почву от развевания.

Анализ наносов, уловленных из ветрового потока на разных высотах, показал, что под влиянием ветровой эрозии из почвы выносятся пылеватые и иловатые частицы, наиболее богатые органическим веществом и элементами питания растений, что снижает производительную способность почв.

Показано, что водные растворы препаратов К-9 в дозе 200 кг/га или ССБ (сульфат-спиртовая барда — отбросы целлюлозных заводов) в дозе 300—350 кг/га действующего начала, нанесенные на поверхность легких почв, подвергшихся капитальной планировке, образуют эмульсионную пленку, которая полностью защищает почву от развевания, засекания и избавляет от необходимости пересева. Все это создает благоприятные условия для дружных всходов, ускоренного роста и развития хлопчатника и раннего созревания урожая. Прибавка урожая хлопка-сырца составляет 3—4 ц/га.

Таким образом, результаты проведенных опытов позволяют рекомендовать препарат ССБ в дозе 350 кг/га как экспресс-метод по защите легких почв от ветровой эрозии после капитальной плани-

ровки. Этот метод надежно предохраняет почву от ветровой эрозии, улучшает ее гидротермический режим, способствует получению прибавки урожая хлопка-сырца. Применение ССБ рентабельно, условный доход с 1 га превышает 100 руб.

Изучение природы противоэрозионной устойчивости основных типов почв Узбекистана показало, что наиболее устойчивы против эрозии бурые горно-лесные и коричневые почвы, наименее устойчивы почвы равнины — светлый серозем. Вглубь по профилю сопротивление этих почв смыву и размыву снижается.

Один из важных факторов противоэрозионной устойчивости почв — наличие в них органического вещества. В системе земледелия на предгорных равнинах Узбекистана необходимы мероприятия, повышающие содержание гумуса в почвах.

Другой путь повышения противоэрозионной устойчивости почв — улучшение их структуры искусственными структурообразователями.

В последние годы в лаборатории исследуются закономерности распространения эрозии, составляются карты факторов эрозии, эродированных почв административных областей, разрабатывается общегосударственная долгосрочная программа по охране и рациональному использованию земель.

Определены основные типы эрозии, границы геологической и современной эрозии, интенсивность их развития. Изучено влияние эрозии на почвенные процессы и урожай сельскохозяйственных культур — хлопчатника, зерновых, кукурузы и трав в пределах республики. Разработаны основные принципы классификации эродированных орошаемых и богарных почв. Для более подробного изучения влияния современной пластики поверхности на текущие и многообразно проявляющиеся эрозионные процессы составлены карты факторов эрозии (глубина местных базисов эрозии, средних уклонов поверхности и овражно-балочно-долинной сети) для отдельных эрозионноопасных административных областей.

В основном эрозию почв вызывают природные условия, в первую очередь климатические (интенсивность и характер выпадения осадков, направление ветров), вызывающие сток, смыв почв и дефляции, а также искусственное орошение. Большую роль играет рельеф местности: глубокие местные базисы эрозии, крутые склоны, расчлененность территории.

Установлено, что в предгорной равнинной части Узбекской ССР, где на площади водосборов преобладают распаханые участки, при глубине базиса эрозии до 10—15 м смыв почвы практически отсутствует, при увеличении этой глубины до 20—25 м проявляются признаки слабой эродированности, а при 50—70 м и более развитие эрозии почв приобретает резко выраженный характер. На 24,2% площади глубина базиса эрозии более 50 м, на 15,0% уклоны поверхности больше 3°; густота овражно-балочной сети колеблется от 0,1 до 3,0 км на 1 км².

Почвенный покров территории разнообразен. Здесь представлены все почвенные типы вертикальной и широтной поясности, от почв пустыни (серо-бурые, пустынно-песчаные) и сероземного пояса до коричневых и бурых горно-лесных в средневысотном и высокогорном поясе (светло-бурые и луго-степные). Противоэрозионная устойчивость этих почв закономерно повышается от почв равнин к горным почвам (Х. Махсудов, С. Г. Беседина).

В пределах республики распространены в основном все типы эрозии (табл. 2). Установлено, это интенсивность эрозионных

Таблица 2

Распространение типов эрозии почв в Узбекской ССР (тыс. га)

Тип и вид эрозии	Площадь		Средне-, силь- носмытые и дефлирован- ные, тыс. га
	га	%	
Водная эрозия:	7067,2	15,8	
Эрозия на горных пастбищах и пастбищ- ных угодьях	5375,9	12,0	3,7 млн. га
ливневая эрозия на богаре	969,4	2,2	700,5
ирригационная эрозия на орошаемых землях (включая овражную эрозию)	721,9	1,6	289,1
Ветровая (дефляция) эрозия:	21873,4	48,7	
на пастбищах	20031,9	44,6	
на орошаемых землях	1841,5	4,1	775,9
Водная и ветровая, (районы совместного проявления)	1930,0	4,3	
Почвы, не подверженные эрозии, и прочие земли	14014,4	31,2	
Всего	44884,4	100	

процессов и распространение эродированных почв нарастают с севера на юг. Свидетельством этого является повышения мутность Зарафшана и Амударьи по сравнению с северными реками — Чирчиком, Ангренем.

Степень эродированности почвы нарастает по мере уменьшения содержания гумуса, мощности гумусированных горизонтов и содержания в них атмосферных осадков, что связано с ухудшением покрытия почв растительностью, с неурегулированным выпасом скота и с увеличением количества и интенсивности ливней.

Сотрудники лаборатории составили карту-схему прогнозов изменения почвенно-эрозионных условий территории перспективного орошения водами канала Тургай-1. На картах выделены 6 почвенно-эрозионно-дефляционных районов, резко различающихся по характеру рельефа, климата, почв, покрытия растительностью и подверженности эрозии и дефляции. Для выделенных почвенно-эрозионных районов рекомендованы основные противо-

эрозионные мероприятия, а также пути повышения плодородия эродированных почв.

В дальнейшей работе намечено: изучение закономерностей распространения и развития процессов геологической и современной эрозии почв в Узбекистане путем применения аэро-, фото- и космических съемок; разработка эффективных способов защиты почв от ирригационной и овражной эрозии на массивах нового освоения (адырные земли), путей восстановления плодородия эродированных адырных почв и рекультивации овражных и приовражных бросовых земель; использование полимерных и других химических препаратов в целях улучшения водно-физических свойств трудномелируемых почв низовьев Амударьи, повышения их противозерозионной и противодефляционной устойчивости и плодородия.

ЛИТЕРАТУРА

- Антошина З. Н., Панков М. А. Опыт почвенно-эрозионных исследований в западной части Чаткальского хребта. Тр. Уз. ФАН СССР, сер. IX, вып. 2, Ташкент, 1941.
- Бартольд В. В. К истории орошения Туркестана. Соч., т. III. М., 1965.
- Беседин П. Н., Сучков С. П. Почвенный покров Аккавакской центральной агротехнической станции СоюзНИХИ. Сб. научн. статей комсомольцев СоюзНИХИ. Ташкент, 1939.
- Банни Д. Е., Здоровцев И. П., Майоров Ю. И. Распространение водной эрозии в СССР и экономическое обоснование противозерозионных мероприятий. — «Задачи землеустройства в десятой пятилетке в свете решений XXV съезда КПСС». М., 1977.
- Вершинин В. В., Константинова В. П. Физико-технические основы искусственной структуры почвы. М., 1935.
- Гулямов Я. Г. История орошения Хорезма. Ташкент, 1937.
- Гуссак В. Б., Махсудов Х. М. и др. Некоторые данные о распространении эрозии в Узбекистане, ее последствиях, мерах борьбы. «Узб. биол. журн.», 1959, № 1.
- Гуссак В. Б. Эродированность почв, пути исследования и некоторые связанные с ней проблемы. Автореф. докт. дис., Ташкент, 1959.
- Гуссак В. Б., Махсудов Х. М. Дискуссионные вопросы борьбы с ирригационной эрозией. Тезисы докл. на III республик. конф. почвоведов Казахстана. Алма-Ата, 1960.
- Гуссак В. Б. Опыт применения гуминовых и полимерных препаратов на сероземах в целях улучшения их структуры и борьбы с эрозией. «Почвоведение», 1961, № 8.
- Гуссак В. Б., Мирзаяннов К. Ветровая эрозия и борьба с ней. «Сельское хозяйство Узбекистана», 1962, № 10.
- Гуссак В. Б., Махсудов Х. М. Ирригационная эрозия на типичном сероземе и вопросы борьбы с ней. Тр. Ин-та почвоведения, вып. 3. Ташкент, 1963.
- Гуссак В. Б., Паганяе К. П. Производственный опыт применения гуминовых и полимерных препаратов на сероземе под посевы хлопчатника. «Почвоведение», 1964, № 5.
- Гуссак В. Б. и др. Исследование влияния техники полива на ирригационную эрозию. — «Вопросы гидротехники», вып. 31. Ташкент, 1967.
- Гуссак В. Б., Махсудов Х. М. Борьба с эрозией в зоне орошаемого земледелия. — «Проблемы использования земельно-водных ресурсов УзССР». Ташкент, 1969.

- Дошанов М. Б. Эрозия почв и борьба с ней в западном Тянь-Шане. Автореф. докт. дис. Ташкент, 1965.
- Заславский М. Н. Эрозия почв. М., 1979.
- Зусина И. Н. Ирригационная эрозия на типичных сероземах и почвоохранная техника полива. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1976.
- Зайнутдинов С., Ахмедов К. С. Получение искусственного структурообразования К-4 для почв Средней Азии. — «Гуминовые и полимерные препараты в сельском хозяйстве». Ташкент, 1961.
- Кочерга Ф. К. Горномелиоративные работы в Средней Азии и Южном Казахстане. М.-Л., 1953.
- Ляпин А. Н. Основные итоги изучения планировки поверхности орошаемых земель в хлопковых хозяйствах. Тр. Ташк. Ин-та ниж. ирригации и механизации с.-х., вып. 21. Ташкент, 1963.
- Матюнин Н. Ф. Полимеры в борьбе с ирригационной эрозией почв. «Хлопководство», 1965, № 1.
- Матюнин Н. Ф. Контурное орошение как метод борьбы с ирригационной эрозией почв. «Хлопководство», 1966, № 1.
- Махсудов Х. М. Влияние ирригационной эрозии на некоторые свойства типичных сероземов. «Узб. биол. журн.», 1959, № 3.
- Махсудов Х. М. Ирригационная эрозия на типичном сероземе и принципы борьбы с ней. Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1963.
- Махсудов Х. М. К характеристике эродированных новоорошаемых типичных сероземов. — «Вопросы химии и физики почв в свете их генезиса и повышения производительной способности». Ташкент, 1966.
- Махсудов Х. М. О причинах эрозии и мерах борьбы с ней. «Хлопководство», 1968, № 10.
- Махсудов Х. М., Мухамедов Т. С. Борьба с овражной эрозией. «Хлопководство», 1970, № 8.
- Махсудов Х. М., Матюнин Н. Ф., Зусина И. И. Влияние производственной техники полива хлопчатника на ирригационную эрозию. Тр. УзНИИП, вып. VIII, Ташкент, 1972.
- Махсудов Х. М. К оценке потенциальной опасности ирригационной эрозии почв в Узбекистане. — «Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях». М., 1976.
- Махсудов Х. М., Мухамедов Т. С. Особенности проявления эрозии почв на орошаемых землях. — «Актуальные проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов» (тезисы докладов). Ташкент, 1977.
- Махсудов Х. М. Эродированные сероземы и пути повышения их продуктивности. Ташкент, 1981.
- Мирзаяннов К. Ветровая эрозия на хлопковых полях Ферганской долины. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1965.
- Мукольянц В. М. Плодородие орошаемого типичного серозема в зависимости от способов основной обработки пласта 3-летней люцерны. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1960.
- Мухамедов Т. С. Овраги на орошаемых землях Узбекистана и меры борьбы с ними. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1973.
- Насриддинов М. Пути повышения плодородия новоорошаемых эродированных светлых сероземов Андижанской области. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1978.
- Окулич-Казарин Э. Л. Принципы проектирования и производства планировочных работ на орошаемых землях. — «Вопросы гидротехники», вып. 9, Ташкент, 1962.
- Окулич-Казарин Э. Л. Планировка поверхности поливных участков. Справочник по хлопководству. Ташкент, 1965.
- Орлов М. А., Нагорная В. И., Пустановой В. Н. Плодородие генетических горизонтов оазисно-культурной почвы целинного серозема и дувальной земли. Тр. САГУ, вып. X, кн. 19. Ташкент, 1954.
- Паганяе К. П., Саатов Р. Некоторые итоги по испытанию углегуминовых удобрений на эродированных сероземах под посевы хлопчатника. —

- «Теоретические основы действия физиологически активных веществ и эффективность удобрений, их содержащих». Днепропетровск, 1970.
- Паганяс К. П. Искусственная структура и функциональные свойства почв. Ташкент, 1972.
- Паганяс К. П. Результаты использования препаратов серии «К» для борьбы с ирригационной эрозией почв. «Почвоведение», 1975, № 10.
- Паганяс К. П. Искусственное оструктурирование орошаемых типичных сероземов в целях повышения их плодородия и противоэрозионной устойчивости. Автореф. докт. дис. М., 1980.
- Панков А. М., Антошина З. Н. Почвы южных склонов хребта Кар-жантау и их эрозия. Тр. УзФАН, сер. X, вып. 4. Ташкент, 1942.
- Перескоков М. Ф. Организационный план и программа опытов Аккавакской опытной оросительной станции. Тр. Аккавакской опытно-оросит. станц. Ташкент, 1925.
- Рожков А. Г. О враг... «Журналист». 1973, № 10.
- Саатов Р. Повышение плодородия смытых сероземов и борьба с ирригационным смывом при помощи углеаминных удобрений и препаратов серии «К». Автореф. канд. дис. Ташкент, 1976.
- Толстов С. П. По следам древнехорезмской цивилизации. М.-Л., 1948.
- Толстов С. П. По древним дельтам Окса и Яксарта. М., 1962.
- Усманов К. Эрозия сероземов на богаре и принципы борьбы с ней. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1973.
- Ханазаров А. Мелиоративная эффективность защитных насаждений на горных склонах. «Лесоразведение и лесомелиорация». Тр. ЦБНТИ, вып. 9. М., 1980.

ИТОГИ АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВ ЗА X ПЯТИЛЕТКУ

Лаборатория агрохимии организована в 1975 г. Основным направлением ее исследований является изучение повышения эффективности минеральных и органических удобрений в почвах Узбекистана, связи между агрохимическими свойствами почв и урожаем, эффективностью минеральных и органических удобрений и степенью подвижности и доступности питательных элементов почв. Исследованиями руководят доктор сельскохозяйственных наук, профессор Т. С. Закиров и кандидат биологических наук, старший научный сотрудник А. Эргашев.

Большое внимание уделяется исследованиям по повышению плодородия орошаемых почв путем применения минеральных и органических удобрений и промышленных отходов. Изучены эффективность и длительность действия навоза и лигнина на различных почвах, превращение азотных и фосфорных удобрений на засоленных и незасоленных почвах, характер их закрепления, степень использования хлопчатником в зависимости от сроков и доз внесения, газообразные потери азота и пути их снижения.

С 1976 г. в соответствии с заданием Госплана и МСХ СССР в лаборатории разрабатываются нормативы для определения потребности сельского хозяйства республики в минеральных и органических удобрениях.

Сотрудники лаборатории являются авторами рекомендаций по применению удобрений в колхозах и совхозах Узбекской ССР.

За X пятилетку в производство внедрены 3 работы с экономической эффективностью около 1 млн. руб.

Для выявления эффективности навоза и минеральных удобрений, повышения плодородия серо-бурых почв и получения высоких урожаев хлопчатника был заложен полевой опыт в колхозе «Узбекистан» Навоийского района Бухарской области. Исследования показали, что наиболее благоприятные условия для роста и развития хлопчатника создаются при внесении азота в

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений и навоза на урожайность хлопчатника

№ паранта	Внесено			Высота главного стебля, см	Кол-во коробочек, шт	Урожай хлопка-сырца, ц/га	Прибавка, ц/га
	N	P ₂ O ₅	навоза, т/га				
1	—	—	—	63,3	8,1	21,6	—
2	—	175	—	80,3	8,5	24,4	2,8
3	125	175	—	83,3	8,7	25,9	4,3
4	250	175	—	90,3	10,6	28,3	6,7
5	375	175	—	95,9	11,2	31,3	9,7
6	125	175	—	83,3	11,0	32,6	—
7	—	175	20	81,0	10,3	33,5	0,9
8	125	175	20	92,0	11,5	34,6	2,0
9	250	175	20	91,6	12,8	37,3	4,7
10	375	175	20	92,6	12,6	39,6	7,0
11	—	—	40	84,6	9,2	30,2	—
12	—	175	40	85,1	10,4	31,1	3,9
13	125	175	40	92,0	12,4	36,3	6,1
14	250	175	40	106,2	13,0	39,1	8,9
15	375	175	40	109,7	13,7	40,9	10,7

дозе 250 и 375 кг/га в сочетании с 20 и 40 т/га навоза. Наступление основных фаз развития хлопчатника на этом фоне шло более интенсивно, чем при внесении одних минеральных удобрений. Прибавка урожая за 2 года при норме навоза 20 т/га составила 7,0 ц/га, при 40 т/га — 10,7 ц/га (табл. 1).

Наши исследования позволили установить, что для повышения плодородия новоосвоенных серо-бурых почв и, соответственно, урожайности хлопчатника необходимо вносить 300—250 кг/га азота, 150—175 кг/га фосфора в сочетании с внесением 20—40 т/га навоза.

Ежегодный выход навоза не обеспечивает потребность в органических удобрениях. Использование лигнина в качестве удобрений с добавлением минеральных удобрений может дать положительный эффект с длительным последствием, так как гумификация лигнина происходит значительно медленнее, чем обычных органических удобрений. Одной из причин положительного влияния лигнина на урожай растений может быть благоприятное воз-

действие его на структуру почвы, что создает лучшие условия для жизни растений.

Несмотря на это, до последнего времени избыточный лигнин, вырабатываемый на 3 гидролизных заводах республики (Янгйюль, Андижан, Фергана) в количестве более 300 тыс. т в год, не находил эффективного применения, а накапливался в отвалах вблизи заводов, вызывая загрязнение окружающей среды.

Для изучения влияния лигнина на плодородие почв, рост и развитие растений, а также эффективности его действия на урожайность хлопчатника сотрудники лаборатории Касымов и Тешабаев в 1976—1978 гг. провели полевые и производственные опыты на староорошаемых типичных сероземах колхоза «Ленинизм» Янгйюльского района Ташкентской области. В опытах использовались азотные удобрения в форме аммиачной селитры (34% N), фосфорные в виде аммофоса (46% P_2O_5 и 11% N) и калийные в виде калийной соли (40% K_2O). Лигнин внесен в 1977 г. навозо-разбрасывателем на поверхность почвы с последующим чизелеванием, засеян хлопчатник сорта «Ташкент-1».

Изучение влияния лигнина на азотный режим в почве в течение вегетации показало, что внесение его во всех вариантах активизирует процессы нитрификации и ускоряет процессы минерализации азота.

Использование лигнина в качестве органического удобрения оказывает положительное влияние на агрохимические свойства почвы. В течение вегетации содержание усвояемых форм азота значительно повышается. Содержание нитратного азота в слое почвы 0—30 см в мае составляло 14,5—23 мг/га, а в июне увеличилось с 40,1 до 49,0 мг/кг (табл. 2).

После прекращения подкормки содержание нитратного азота в почвах снизилось до 35 мг/кг на минеральном фоне и до 45 мг/кг в варианте с внесением лигнина. В опытном варианте лучше фосфатный режим почв и несколько выше подвижность фосфора, повышается количество усвояемых фосфатов в пахотном и подпахотном горизонтах почвы. Увеличение дозы лигнина с 5 до 20 т/га мобилизует активность почвенных фосфатов, т. е. подавляет закрепление почвой фосфора удобрений; при внесении 30 т/га лигнина это воздействие становится более заметным (табл. 2). Лигнин влияет на реакцию почвенной среды, несколько подщелачивает ее и тем самым значительно повышает растворимость почвенных фосфатов.

Установлено, что лигнин положительно влияет на рост, развитие хлопчатника и ускоряет наступление вегетативных фаз (табл. 3). Наибольшая прибавка урожая была получена в вариантах, где был внесен лигнин. Значительное влияние отмечено на 2-й и 3-й годы. При этом создавались условия для более полного разложения лигнина и накопления в почве питательных элементов.

Результаты экономического подсчета показали, что все изучаемые нормы лигнина обеспечивали получение дополнительной прибыли.

Таким образом, на основании наших исследований оказалось возможным сделать следующие выводы.

1. Использование лигнина в качестве удобрения оказывает положительное влияние на повышение плодородия почв и урожайности хлопчатника на староорошаемых типичных сероземах.

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений и лигнина на содержание NPK в почве, мг/кг

№ варианта	Вариант	Глубина, см	Содержание								
			NO_3			P_2O_5			K_2O		
			3.V	22.VI	10.X	3.V	22.VI	10.X	3.V	22.VI	10.X
1.	Фон*	0—30	14.5	40.1	35.4	40.0	44.0	30.0	360.0	366.2	214.0
		30—50	10.0	52.7	36.3	36.0	36.0	20.7	301.5	371.1	144.6
		50—70	9.5	25.0	23.5	19.4	28.0	13.7	222.9	222.9	137.3
2.	Фон +	0—30	16.0	44.5	36.4	42.4	46.4	33.4	376.9	440.0	218.8
	+5 т/га	30—50	14.0	60.0	37.5	40.0	40.6	22.0	361.5	350.0	204.0
	лигнина**	50—70	8.6	30.7	30.0	12.0	27.0	13.4	291.8	190.0	137.3
3.	Фон +	0—30	18.0	46.7	37.5	47.4	44.0	32.4	400.0	376.9	246.9
	+10 т/га	30—50	16.5	63.0	37.5	37.4	37.0	25.0	361.5	369.7	171.4
	лигнина	50—70	8.9	30.0	28.7	10.2	27.0	18.4	224.0	120.0	137.3
4.	Фон +	0—30	19.0	47.5	38.0	48.0	43.8	33.4	396.0	386.6	271.9
	+20 т/га	30—50	16.0	58.5	41.4	38.4	37.4	26.0	400.0	350.6	144.6
	лигнина	50—70	8.8	32.7	28.7	12.3	15.7	16.4	260.0	165.2	141.6
5.	Фон +	0—30	23.0	49.0	45.0	49.4	46.0	35.0	440.0	386.9	286.0
	+30 т/га	30—50	19.0	63.9	47.5	38.6	36.8	26.0	400.0	322.0	171.0
	лигнина	50—70	7.9	35.0	28.9	8.4	13.4	14.2	300.0	190.0	137.3

* Фон: N—250, P_2O_5 —50 и K_2O —100 кг/га

** Второй год последействия лигнина.

2. Внесение лигнина в количестве 10—20 т/га в сочетании с минеральными удобрениями повышает усвояемость почвенных

Таблица 3

Влияние лигнина на урожайность хлопчатника, ц/га

№ варианта	1977 г.		1978 г.		1979 г.		Средн. урожайность за 3 года	Прибавка за 3 года
	всего	прибавка	всего	прибавка	всего	прибавка		
1	47.0	—	37.9	—	34.8	—	39.9	—
2	47.1	0.1	38.4	0.5	35.8	1.0	40.4	0.5
3	48.6	1.6	39.3	1.4	36.6	1.8	41.5	1.6
4	49.7	2.8	39.7	1.8	38.0	3.2	42.5	2.6
5	47.7	0.7	40.1	2.2	39.2	4.4	42.3	2.4

фосфатов и увеличивает содержание элементов питания в почвах в период вегетации хлопчатника.

3. Применение лигнина в виде органического удобрения на полях колхозов и совхозов, расположенных вблизи заводов, поз-

волит привлечь дополнительные резервы для увеличения производства хлопка-сырца.

В лаборатории изучались также вопросы количественных и качественных изменений форм азота, происходящих в почвах в зависимости от их генезиса, давности освоения и применения различных доз азотных удобрений (Х. Т. Рискиева). Установлено, что в зависимости от генезиса, давности освоения и степени окультуренности значительно изменяются формы почвенного азота (табл. 4). С увеличением гидроморфности в почвах повышается количество общего азота. С увеличением давности освоения повышается процентное содержание минеральных и легкогидролизующихся форм азота, а содержание легко- и трудногидролизующихся форм снижается, что обусловлено увеличением биологической активности почв, которая способствует ускоренной минерализации органических форм почвенного азота, иммобилизации его путем переработки в белковый азот.

Биологическая активность гидроморфных почв значительно ниже, чем автоморфных. Если в автоморфных почвах минеральные формы азота составляют 5—7% от общего азота почвы, то в тидроморфных почвах — всего 1—2%. В автоморфных почвах основная часть азота (от 60 до 70%) находится в негидролизующейся форме, в гидроморфных почвах обнаружено почти равное количество трудногидролизующихся и негидролизующихся форм с незначительным преобладанием последних, что, очевидно, также связано с биологической активностью почв. Относительно замедленная микробиологическая деятельность способствует сохранению в почве трудногидролизующихся форм азота.

Применение азотных удобрений приводит к повышению содержания минеральных, легко- и трудногидролизующихся форм азота в почве и к уменьшению негидролизующихся. С увеличением дозы азотных удобрений изменения в формах азота становятся более выраженными (табл. 5). Следовательно, азотные удобрения стимулируют минерализацию закрепленного в почве азота. К подобному же выводу пришли П. М. Смирнов и Ф. В. Турчин, работая с радиоактивным азотом (^{15}N).

Наиболее достоверное увеличение содержания азота под влиянием различных доз азотных удобрений было обнаружено по трудногидролизующейся форме, причем повышение доз азотных удобрений вызывало увеличение количества трудногидролизующего азота (табл. 5). Основываясь на полученных данных, мы предполагаем, что остаточный азот удобрений сохраняется в почве в форме трудногидролизующего азота. Эта форма при благоприятных условиях минерализуется и пополняет запасы минеральных форм азота в почве.

Процессы минерализации азотсодержащих органических соединений в почвах во многом зависят от водно-воздушно-теплового режима. Нитрификаторы более чутко реагируют на все изменения почвенных условий, чем аммонификаторы. Они отличаются

Таблица 4
Формы азота в автоморфных и гидроморфных почвах

Форма азота	Глубина, см	мг/кг почвы						% от валового содержания азота					
		староорошаемые типичные			сероземные			староорошаемые типичные			сероземные		
		залежи	мало-мощные	средне-мощные	мало-мощные	средне-мощные	мощные	залежи	мало-мощные	средне-мощные	мало-мощные	средне-мощные	мощные
Общий	0—30	537,0	820,0	1100,0	1130,0	950,0	2050,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	30—50	230,0	560,0	1100,0	1010,0	920,0	1050,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Минеральный	0—30	28,0	41,6	70,5	78,2	8,6	41,2	5,2	5,1	6,4	6,9	0,9	2,0
	30—50	57,0	16,9	49,3	42,5	8,3	99,0	21,7	3,0	4,5	4,2	0,9	9,4
Легкогидролизующий	0—30	97,6	134,0	112,0	95,0	95,0	200,0	18,2	16,3	10,2	8,4	10,0	9,8
	30—50	118,0	98,0	85,0	82,0	93,0	240,0	51,3	17,5	7,7	8,1	10,1	22,9
Трудногидролизующий	0—30	91,0	149,0	157,0	150,1	120,0	799,5	16,9	19,2	14,2	13,3	12,6	39,0
	30—50	6,0	125,0	146,3	112,7	115,0	356,0	2,6	22,3	4,2	4,2	12,5	33,0
Негидролизующий	0—30	320,0	496,0	761,3	805,7	726,8	1009,0	59,6	60,4	69,3	71,3	76,5	49,2
	30—50	56,0	325,0	926,0	845,0	703,8	355,0	24,3	58,2	84,2	83,7	88,0	53,8

Таблица 5
Влияние различных доз азотных удобрений на формы азота в почве

Староорошаемые типичные сероземы	Глубина, см	Внесено азота, кг/га	Азот, мг/кг почвы						% от общего содержания азота					
			общий	минеральный	легкогидролизующий	трудногидролизующий	негидролизующий	залежи	минеральный	легкогидролизующий	трудногидролизующий	негидролизующий	залежи	залежи
Среднемошные	0—30	0	1100,0	21,7	112,0	155,7	810,6	2,0	10,2	14,1	13,3	74,0	14,1	13,3
	30—50	100	1100,0	20,8	85,0	146,3	847,9	1,9	7,7	13,6	13,3	77,0	13,6	13,3
	0—30	100	1110,0	21,9	129,0	160,4	783,7	2,0	11,7	14,6	14,6	71,7	14,6	14,6
	30—50	150	1110,0	15,9	99,0	103,6	881,5	1,5	9,0	9,4	9,4	83,3	9,4	83,3
Мощные	0—30	150	1110,0	18,2	150,0	65,2	766,6	1,7	13,6	15,0	15,0	69,7	15,0	15,0
	30—50	100	1110,0	13,0	99,0	127,5	850,5	1,2	9,0	11,6	11,6	78,2	11,6	11,6
	0—30	100	1130,0	36,7	95,0	150,1	848,2	3,3	8,4	13,2	13,2	75,0	13,2	13,2
	30—50	200	1010,0	37,0	82,0	190,7	800,1	4,0	11,2	20,7	20,7	80,0	20,7	20,7
	0—30		920,0	37,1	100,0	112,7	592,2	4,0	10,9	11,2	11,2	64,3	11,2	11,2
	30—50		930,0	14,2	90,6	119,6	705,6	1,5	9,7	13,0	13,0	76,0	13,0	13,0

высокой потребностью в кислороде. Даже временное пребывание почвы в анаэробных условиях отрицательно влияет на их активность.

По мнению многих ученых, минеральный азот в сероземных почвах представлен в основном нитратной формой, и только в гидроморфных почвах заметная доля азота приходится на аммонийную форму. Однако длительное и интенсивное применение азотных удобрений приводит к тому, что и в этих почвах аммонийный азот составляет весомую часть минерального, а при увеличении влажности почвы, что часто происходит при поливном земледелии, а также в годы с большим количеством местных осадков, аммонийные и нитратные формы могут содержаться в равных количествах; в некоторых случаях процессы аммонификации могут даже превалировать над процессами нитрификации. Очевидно, это происходит при новом культурном состоянии почв, созданном в результате химизации. Таким образом, при определении обеспеченности почв усвояемыми формами азота возникает необходимость учитывать сумму аммонийных и нитратных форм азота, т. е. количество минерального азота в почве.

Мы определили, что остаточный азот удобрений сохраняется в почве в трудногидролизуемой форме, которая, минерализуясь, пополняет в почве запасы минерального азота. Следовательно, азот минеральных удобрений может накапливаться в почве, а применение различных доз азотных удобрений, химические и физические свойства почв конкретных участков были причиной накопления в почве различного количества азота. При сопоставлении урожайности хлопчатника с содержанием минерального азота в полуметровом слое почвы получена высокая коррелятивная зависимость ($r = 0,88 : 0,89$), что свидетельствует о возможности дифференцированно применять азотные удобрения.

Многолетние наблюдения, проведенные в лаборатории агрохимии, позволили разработать градацию обеспеченности почв минеральным азотом. На этой основе возможно регулировать дифференцированное внесение азотных удобрений.

Обеспеченность почв азотом	Содержание минерального азота, мг кг почвы	Норма азота в кг/га для урожая 35—40 ц/га
Очень низкая	< 20	250
Низкая	21—30	225
Нормальная	31—45	200
Повышенная	46—60	150
Высокая	> 60	100

Планируемый урожай при внесении указанного количества азотных удобрений можно получить только при достаточной обеспеченности почв фосфором и калием, так как усвоение растениями элементов питания тесно связано не только с содержанием, но и с соотношением этих веществ в почве.

Почвы Средней Азии, в частности сероземы, обладают высокой биологической активностью, в них происходит быстрое и полное окисление аммония и восстановление нитратов. Существовало представление, что нитратный азот более доступен для питания растений, чем аммонийный, и способность почв окислять аммоний и восстанавливать нитраты считалась положительным качеством. Позже в трудах Д. Н. Прянишникова и его учеников доказана равнозначность для питания растений как нитратных, так и аммонийных форм азота.

Высокая мобильность нитратного азота в почве, его способность вымываться за пределы корнеобитания растений, а также вредное действие избытка нитратов в растениях и водах на здоровье людей и животных заставляют искать пути, способствующие приостановлению этого процесса. Одним из способов, которые дают возможность удлинить период сохранения в почве азота удобрений в форме аммония, является применение ингибиторов.

Известно, что окисление аммония в почве может подавляться определенными химикатами. В качестве ингибиторов нитрификации в разных странах предложено большое количество препаратов. Наиболее изученным и эффективным из них является 2-хлор (6-трихлорметил) пиридин, выпускаемый в промышленных масштабах американской фирмой «Дау-Кемикл» под названием N-Serve. Препарат этот специфичен в отношении автоморфных микроорганизмов, окисляющих аммоний, он воздействует как на *Nitrosomonas*, окисляющий аммоний до нитратов, так и на *Nitrobacter*, окисляющий нитриты до нитратов. Деятельность *Nitrosomonas* под влиянием N-Serve подавляется гораздо сильнее, чем деятельность *Nitrobacter*, следовательно N-Serve способствует уменьшению газообразных потерь двуокиси (NO_2), закиси (N_2O) и свободного азота (N_2).

На основании соглашения между Министерством сельского хозяйства СССР и фирмой «Дау-Кемикл» в нашей стране начаты широкие испытания N-Serve. С 1976 г. в лаборатории агрохимии Института почвоведения и агрохимии АН УзССР ведутся работы по изучению влияния N-Serve на азотный режим почв и питание растений. В связи с тем, что внесение в почву повышенных доз азотных удобрений (300 кг/га и выше) отрицательно влияет на окружающую среду и качество продуктов питания, эффективность нитрапирина изучалась на фоне внесения 300 и 400 кг/га азота.

Исследования показали, что применение ингибитора способствует выравниванию в почве содержания аммонийных и нитратных форм азота, и это положительно сказывается на питании хлопчатника, так как значительно снижаются газообразные потери азота (с 18% до 10,3% от дозы внесенного азота удобрения). N-Serve способствует поглощению азота удобрений почвой, что видно по значительному увеличению содержания трудногид-

ролизуемого азота в вариантах с ингибитором. Азот, закрепленный в трудногидролизуемой форме, при благоприятных условиях минерализуется и участвует в питании хлопчатника. Так, в условиях нашего опыта, в 1-й год исследований в варианте с 300 кг/га азота было обнаружено 58 мг/кг трудногидролизуемого азота на 1 кг почвы. Внесение нитрапирина увеличило это количество до 87 мг. На 2-й год действие препарата проявилось еще рельефней — 90 и 125 мг/кг почвы соответственно. В 1979 г. (3-й год наблюдений) погодные условия были благоприятны для минерализации и влияние ингибитора резко сказалось на содержании минеральных форм азота: в варианте без N-Serve было обнаружено 67, а с ингибитором — 226 мг/кг почвы минерального азота (табл. 6), что положительно сказывается на азотном питании хлопчатника с самых ранних стадий развития и способствует повышению урожая хлопка-сырца на 5 ц/га.

В наших исследованиях отмечено положительное последствие препарата. В вариантах с нитрапирином несколько выше содержание аммонийного азота, меньше нитратов, значительно больше минерального азота (47 мг/кг почвы в варианте без N-Serve и 85 мг при его внесении). Такое явление наблюдалось в начале цветения хлопчатника; достаточное обеспечение растений азотом в этот период способствовало меньшему опадению плодоеlementов и получению урожая хлопка-сырца на 5,3 ц/га больше, чем в вариантах без ингибитора. Однако следует отметить, что в последствии ингибитор несколько активизирует процесс образования нитритов в почве. Причина этого явления не исследована.

Использование ингибитора нитрификации несколько повышает усвоение хлопчатником питательных элементов из почвы, что также приводит к повышению его урожайности (табл. 7).

Таким образом, применение нитрапирина положительно влияет на изменение минеральных и органических форм азота, уменьшает газообразные потери азота удобрений, значительно (на 5 ц/га) увеличивает урожайность хлопчатника.

Необходимость возделывания сельскохозяйственных культур на засоленных землях ставит перед учеными задачи более детального изучения этого фактора.

В деле повышения урожайности важную роль играют минеральные удобрения. Однако практика показывает, что они, как правило, вносятся без учета степени и характера засоления, а также потребности растений в элементах питания. Присутствие солей должно сказываться и на судьбе внесенных удобрений, поскольку это определяет их дальнейшую эффективность.

В связи с этим под руководством З. Х. Сабитовой в лаборатории ведутся исследования по превращению фосфора удобрений на засоленных почвах УзССР. Объектами исследований служили староорошаемые луговые почвы Каракульского района Бухарской области, где наиболее четко выражено природное со-

Таблица 6

Влияние нитрапирида на трансформацию азотных удобрений в староорошаемых типичных сероземах

Вариант	Форма аюта, мг/кг почвы											
	1977 г.				1978 г.				1979 г.			
	минер.	легко-гидр.	трудногидр.	негидр.	минер.	легко-гидр.	трудно-гидр.	негидр.	минер.	легко-гидр.	трудно-гидр.	негидр.
N-300, P ₂ O ₅ -120, K ₂ O-100	60,8	6,4	58,4	422,4	101,0	39,8	51,2	487,6	67,2	13,5	111,6	527,2
N-300, P ₂ O ₅ -120, K ₂ O-100 + + N-Serve	22,4	6,4	87,2	404,0	62,6	11,2	125,2	387,4	225,4	37,6	93,6	299,6
N-400, P ₂ O ₅ -120, K ₂ O-100	19,2	4,8	67,2	381,8	44,6	36,8	104,6	550,4	30,4	4,8	56,3	392,4
N-400, P ₂ O ₅ -120, K ₂ O-00 + + N-Serve	86,4	3,2	113,6	340,8	78,4	10,4	149,8	323,8	250,8	39,6	127,0	151,0

Последствие интралириина на азотный режим староорошаемых типичных сероземов

Вариант	12.III (до посева)			2.VII (бутонизация)			17.VIII (нач. цветения)			6. VIII (плодообра- зование)			Уро- жай, ц/га				
	злот м-нер.	NH ₄	NO ₃	злот м-нер.	NH ₄	NO ₂	злот м-нер.	NH ₄	NO ₂	злот м-нер.	NH ₄	NO ₂					
Контроль	20,1	11,4	5,6	2,1	34,9	6,8	14,7	5,4	35,2	20,9	14,0	1,2	23,7	12,7	9,2	5,8	22,2
N—300, P ₂ O ₅ —120, K ₂ O—100	27,5	12,1	3,3	1,0	41,0	0,7	23,3	7,0	47,4	20,1	25,7	1,7	97,5	18,4	14,8	4,3	37,3
N—300, P ₂ O ₅ —120, K ₂ O—100, нигиб.	17,7	11,6	4,8	1,3	34,2	15,6	5,3	3,5	85,3	59,6	30,1	4,6	61,6	22,2	34,7	4,7	42,6
N—400, P ₂ O ₅ —120, K ₂ O—100	16,4	9,0	6,1	1,3	66,9	11,0	50,2	5,7	67,9	48,1	17,3	2,5	82,3	19,1	16,8	6,4	43,0
N—400, P ₂ O ₅ —120, K ₂ O—100, нигиб.	22,5	8,5	12,0	2,0	49,5	4,4	40,7	4,4	56,9	41,1	13,9	1,9	26,9	13,6	10,1	3,2	44,6

ленакопление. Изучение почв разной степени засоления показало, что они резко различаются по содержанию усвояемых фосфатов.

При засолении почв в средней степени количество фосфора в них повышено. Это явление мы объясняем действием высоких концентраций солей натрия и обогащенностью этим элементом почвенно-поглощающего комплекса. Содержание обменного натрия в таких почвах может достигать 20—25% от суммы обменных оснований.

Интересен факт существенного обогащения всего корнеобитаемого слоя средnezасоленных почв подвижными фосфатами. В среднем содержание их до глубины 1 м составляет 25—30 мг/кг P_2O_5 , в то время как при отсутствии засоления такие количества фосфора характерны лишь для пахотных горизонтов, ниже содержание их достигает лишь 8—10 мг/кг P_2O_5 . Это свидетельствует о значительной растворимости фосфатов и дальнейшем передвижении их вглубь.

Учитывая более высокую обеспеченность засоленных почв усвояемыми формами фосфора, нельзя забывать и о ближайших резервах питания растений. Установлено, что в отсутствие засоления ощущается явное преобладание групп фосфатов, растворимых в 0,5 н. уксусной кислоте (70—80%). Несколько возрастает их процент и в почвах слабого засоления.

При больших концентрациях токсичных солей (>1%) величина этих форм P_2O_5 снижается до 50—60% от валового содержания. Снижается также количество труднорастворимых фосфатов, извлекаемых соляной кислотой. В то же время заметно возрастает содержание нерастворимого остатка: в средnezасоленных почвах он составляет 17—27% в верхних горизонтах, 30% — в более глубоких.

Содержание органических фосфатов невелико, до 1,5—3,0%. Однако наблюдается некоторое увеличение его в засоленных почвах, что также является следствием растворяющего действия солей натрия. Такое соотношение групп фосфатов в условиях выраженного засоления не является постоянной величиной. Сравнение фракционного состава почвенных фосфатов в начале и конце вегетации хлопчатника показало, что происходит их количественное перераспределение в почвах за счет дополнительного растворения основных форм P_2O_5 . В количественном отношении в основном пополняется содержание органических соединений P_2O_5 и растворимых в 0,5 н. соляной кислоте.

В незасоленных почвах содержание нерастворимого остатка не изменяется, но происходит дальнейшее связывание резервных форм P_2O_5 в более трудноусвояемые соединения.

Мы установили довольно резкие различия в поведении отдельных видов фосфорных удобрений в условиях изменяющегося типа засоления. Если при отсутствии засоления фосфор внесенных удобрений в течение 10 мес. почти весь переходит в форму

двух- и трехзамещенных соединений, то в присутствии солей натрия он обнаруживается во всех группах фосфатов.

Этот процесс усиливается в присутствии хлорида натрия. Переходу в трудноусвояемые формы больше подвержен фосфор кислых удобрений, таких как суперфосфат и аммофос. Доля фосфора, перешедшая в нерастворимый остаток, составляет в среднем 18—20% от количества внесенного P_2O_5 .

В отличие от воднорастворимых удобрений, более половины внесенного фосфора преципитата сохраняется в первоначально внесенном виде. Другая часть обнаруживается в виде трифосфатов. Лишь в условиях гипсированности почв и при доминировании сульфата натрия в них отмечено более глубокое связывание фосфора преципитата. В почвах с сульфатом натрия в нерастворимый остаток переходит около 18% фосфора преципитата, в гипсированных — 30%.

Совершенно иначе ведут себя удобрения в почвах, в которых доминирует сульфат магния: почти 80% внесенного фосфора обнаруживается в виде фосфатов I группы, т. е. в наиболее усвояемой форме. Причем, это не зависит от вида внесенного удобрения. По-видимому, при этом образуются фосфаты магния, более растворимые, чем кальциевые фосфаты. В этом характерная особенность процессов фиксации фосфора, присущая почвам с сульфатом магния.

Сказанное выше позволяет сделать вывод, что в почвах с высоким содержанием сульфата магния эффективны все формы фосфорных удобрений. В условиях же засоления солями натрия целесообразно внесение кальциевых соединений фосфора и в меньшей степени — аммофоса. В карбонатных и гипсированных почвах наиболее эффективны воднорастворимые кальциевые и аммонийные формы фосфорных удобрений. Фосфор преципитата наиболее перспективен для засоленных почв.

Таким образом, в практике ведения земледелия должно учитываться разнообразие почв по степени и химизму засоления.

ЛИТЕРАТУРА

- Закиров Т. С., Эргашев А., Касымов У. К. Лигнин как органическое удобрение. «Сельское хозяйство Узбекистана», 1978, № 11.
- Закиров Т. С. и др. Повышение эффективности минеральных удобрений путем применения различных доз лигнина. Рига, 1978.
- Касымов У. Динамика элементов питания на серо-бурых почвах при внесении органических и минеральных удобрений. Тр. ИПА АН УзССР, 1980, № 19.
- Касымов У. Рациональная норма фосфорных удобрений под хлопчатник на луговых почвах. Тр. ВОИР. 1980, № 2.
- Касымов У. К., Эргашев А. Эффективность навоза и минеральных удобрений на серо-бурых почвах Бухарской области. Тр. ИПА АН УзССР, 1979, № 17.
- Рискилева Х. Т. Пути повышения плодородия почв в условиях интенсивной химизации хлопководства. М., 1980.

- Рискнева Х. Т., Кузнецова А. Нормы азота под хлопчатник на старо-орошаемых типичных сероземах. Ташкент, 1977.
- Рискнева Х. Т., Эргашев А. Методы определения азота в почве для диагностирования обеспеченности им хлопчатника. Тр. САО ВАСХНИЛ, 1978, вып. 5.
- Сабитова З. Х. О фосфоре в засоленных почвах. «Агрохимия», 1977, № 9.
- Сабитова З. Х. Поведение фосфора удобрений в засоленных почвах. Тр. ИПА АН УзССР, 1978, вып. 14.
- Сабитова З. Х. Химизм засоления почв и форм фосфора. Тр. ИПА АН УзССР, 1979, вып. 17.
- Сабитова З. Х. Влияние смеси 2 солей на превращение фосфора удобрений. Тр. ИПА, 1979, вып. 18.
- Сабитова З. Х., Эргашев А. Связь между содержанием подвижных фосфатов и характером засоления. Тр. ИПА, 1980, вып. 19.
- Эргашев А. Применение минеральных удобрений на научной основе в республиках Средней Азии. Ташкент, 1978.
- Эргашев А., Касымов У. Применение органических удобрений на серобурых почвах. Тр. ИПА, 1978, вып. 15.
- Эргашев А. и др. Нормативы прибавок урожая основных сельскохозяйственных культур от действия различных доз и видов органических удобрений. М., 1979.
- Эргашев А. и др. Нормативы для определения потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях. М., 1980.
- Эргашев А. и др. Рекомендации по применению удобрений в колхозах и совхозах УзССР. Ташкент, 1980.

ИСТОРИЯ И СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ В УЗБЕКИСТАНЕ

В. Б. Вернадский (1922) впервые поставил вопрос о необходимости изучения общебиологического значения микро- и ультрамикроэлементов в системе порода—почва—растение—организм.

Виноградов (1949) в докладе на III Международном Конгрессе почвоведов в Оксфорде — «О биогенной миграции редких химических элементов» — впервые показал зависимость между эндемическими заболеваниями организмов и биохимическими провинциями аномального содержания элементов в почвах.

Открытие необходимости микроэлементов для жизни растений, животных и человека является одним из крупнейших достижений биологии за последние 80 лет, знаменует собой переворот в представлениях о питании растений (применение микроудобрений), животных (подкормка их недостающими в кормах микроэлементами), человека (введение недостающих микроэлементов в форме лекарств, диетического питания).

Я. В. Пейве (1963) пишет: «Можно с полным правом сказать, что если агрохимия является результатом работ ученых XIX века (Менделеева, Тимирязева, Либиха, Бусенго и др.), то теория и практика использования микроэлементов является достижением агрохимиков и биохимиков XX века, и решающий вклад в разработку этой проблемы сделан советскими учеными».

В настоящее время установлено, что микроэлементы не только участвуют в построении клеток организмов, но и в процессах обмена, в превращении питательных веществ в энергию, входят в состав ферментов, витаминов, гормонов, катализируют переход избытка минеральных соединений в добавочные органические соединения, чем создают прибавку урожая, веса и развития животных, обеспечивают повышенную работоспособность и сопротивляемость паразитарным заболеваниям (Ковальский, 1959; Пейве, 1960; Войнер, 1966).

На схеме представлена сводка результатов исследований многих ученых о биохимическом и физиологическом значении

Последствия нарушений обмена микроэлементов в организме человека (по Вайнер, 1966; Ковальскому, 1976; Бабенко, 1976)

Вызваны различным содержанием микроэлементов в воде, почве, пище, воздухе

Первичные		Вторичные	
Избыток	Недостаток	Избыток	Недостаток
Мо — эндемическая подагра	J — эндемический зоб	Zn — лучевая болезнь	Fe, Co — лучевая болезнь
B — борные энтериты	Cu — анемия		
F — флюороз зубов	Zn — половая недостаточность		
Zn — злокачественная опухоль	F — карнес зубов		
	Co — склерома		

Вызваны нарушением обмена микроэлементов у человека

Специфические		Неспецифические	
Избыток	Недостаток	Избыток	Недостаток
Cu — слабоумие	Co — гипертрофия у детей	Cu — атеросклероз	Fe, Cu, Co — язвенная болезнь
Zn — рак	Cu, Fe — анемия	Zn — энтериты	Cu — сахарный диабет
Cu — гепатит хронический	Mn — ожирение	Mn — туберкулез	Co — гипертония, глаукома
	Zn — атеросклероз		Cu — туберкулез
	Cr — сахарный диабет		Fe, Co, Cu — рак

микроэлементов (Вайнер, 1966; Бабенко, 1976; Ковальский, 1976), о последствиях нарушений обмена микроэлементов у человека.

Совершаются новые открытия, показывающие, что мы еще мало знаем о проблеме микроэлементов, чем подчеркивается важность ее дальнейшего исследования в различных почвенно-климатических регионах.

Основным источником микроэлементов являются почвы, которые обычно наследуют содержание их в зависимости от физико-химических особенностей пород.

Первые исследования почв в СССР методом «ключевых площадок» произведены А. П. Виноградовым (1957), который изучал почвы тундры, лесные, подзолистые, чернозем, карбонатные

почвы Крыма, краснозем, латеритную почву и др. Определено валовое содержание 15 микроэлементов, выяснены особенности каждого типа почв, обобщен литературный материал по почвам всех континентов мира и написана классическая работа «Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах», которая в 1957 г. имела уже второе издание и является основным руководством для всех изучающих микроэлементный состав любых почв.

В Средней Азии до 1937 г. опубликовано несколько работ по испытанию действия микроэлементов в качестве микроудобрений (Бушуев, 1935).

Исследования содержания и форм микроэлементов марганца и бора в почвах Средней Азии начаты на Центральной станции удобрений и агропочвоведения СоюзНИХИ в 1937 г. На эту станцию были доставлены вагон марганцевого шлама из Донбасса и вагон бормангневых отходов после производства борной кислоты с Буйского завода в КазССР. В этот период бригады ЦСУА проводили полевые опыты в основных зонах хлопководства по изучению действия азотных и фосфорных удобрений. В схему этих опытов были включены варианты по испытанию действия двух норм марганцевых или борных микроудобрений. Опыты проводились в ряде районов УзССР, Таджикистана, Туркмении и Казахстана. Во всех вариантах отбирали почвенные образцы и растения хлопчатника в фазу созревания. На станции под руководством Е. К. Кругловой разрабатывалась тема «Действие борных и марганцевых микроудобрений на урожай хлопчатника».

В некоторых опытах был получен значительный положительный эффект, в остальных его не было. Стало очевидным, что микроудобрения нужно применять не везде (например, как азотные), а дифференцированно, в зависимости от содержания их в почвах, и не валовых количеств бора или марганца, а доступных растениям их форм. Апробация имеющихся методик по определению этих элементов в карбонатных почвах Средней Азии показала их непригодность. Возникла необходимость разработки особых методик для определения доступных растениям форм микроэлементов в карбонатных почвах (Круглова, 1939, 1940, 1953).

В 1957—1963 гг. была разработана особая методика определения доступных растениям Cu, Zn, Mn, Co, B, Mo в почвах, опубликованная в СоюзНИХИ в 1963 г. (Круглова, 1963) и переизданная в 1973 г.

С. П. Сучков (1961) проводил исследования с целью дать агрономическую характеристику целинных и орошаемых почв Голодной степи для разработки новых положений по их освоению и улучшению. Автор определил в Голодной степи «ключевые участки», откуда взяты почвенные и растительные образцы, а также исследовал оросительные и грунтовые воды, изучил

агрохимические свойства почв. В исследовании микроэлементного состава почв, хлопчатника и вод принимала участие Е. К. Круглова (1961).

В 1958 г. в Институте почвоведения МСХ УзССР была организована группа по изучению микроэлементов в почвах, а в 1961 г. — лаборатория, руководителем которой была Е. К. Круглова.

С 1970 г. основной задачей лаборатории микроэлементов почв Института почвоведения является изучение методом «ключевых площадок» орошаемых почв областей УзССР с применением единой методики полевых и аналитических работ по разработанному Е. К. Кругловой (1973) методу определения доступных растениям форм микроэлементов в карбонатных почвах, хлопчатнике и водах, принятому для применения на карбонатных почвах в СССР и странах СЭВ X Международным конгрессом почвоведов (Чумаков и др., 1976). Одновременно в лаборатории Е. К. Кругловой, Н. Шариповой (1972), Р. Мустановым (1977), А. Мухамеджановой, Т. Тураевым, Н. Твориной (1979, 1980) и др. исследуются вопросы определения форм соединений микроэлементов в почвах по вновь разработанной методике, проводятся полевые опыты по применению микроудобрений под хлопчатник, кукурузу и сеяные травы на почвах разных регионов (Т. Тагиева).

В 1979 г. разработана методика составления крупномасштабных картограмм по микроэлементам на ново- и староорошаемых почвах УзССР, которая принята к внедрению в ЦИНАО и МСХ УзССР (Алиева, Круглова, 1979).

С 1970 по 1980 г. коллективом лаборатории микроэлементов почв проведены исследования орошаемых почв 10 областей УзССР, опубликованы их результаты. Появилась возможность составления мелкомасштабных картограмм по микроэлементам в орошаемых почвах УзССР (Круглова и др., 1975, 1977, 1980).

Нормы применения минеральных удобрений в хлопководстве УзССР возросли до таких размеров, что дальнейшее повышение их не обеспечивает значительных прибавок урожая. Установлено, что интенсификация действия удобрений, повышение урожая на 10—12% на почвах с недостаточным количеством доступных растениям микроэлементов возможны при применении соответствующих микроэлементов — микроудобрений.

Ежегодный вынос N, P, K растениями из почв компенсируется внесением удобрений, а вынос с повышенными урожаями доступных растениям микроэлементов не восполняется, нарушается соотношение питательных элементов, что ведет в некоторых районах УзССР к прогрессивному дефициту их и ограничивает дальнейшее повышение урожая. Внесение микроудобрений на почвах с недостаточным количеством доступных растениям микроэлементов при затратах примерно в 10 руб./га дает высокий экономический эффект, так как стоимость прибавки урожая в

2—4 ц/га исчисляется сотнями рублей (Круглова, 1966; Мустанов, 1977; Круглова, Алиева, Кобзева, Попова, 1980).

На картосхемах по микроэлементам уточняются области, почвы, где необходимо применение микроудобрений и где оно излишне. В основу картосхем положены карта «Почвы Узбекской ССР» (Узгипрозем, 1970) и материалы лаборатории микроэлементов почв ИПА АН УзССР.

По каждому микроэлементу представлены 2 картосхемы:

1. Валовое содержание микроэлемента в почвах УзССР, где на основании наших работ установлены градации для карбонатных почв УзССР. За нижнюю градацию принято содержание их в Курском «эталонном» черноземе. При этом установлено, что среднее количество Cu , Zn , Mn , Mo , B в почвах УзССР выше, чем в «эталоне», что объясняется высокой рН и карбонатностью почв.

2. Градация необходимости применения микроудобрений, установленная по «предельным числам», определяющим нормальное развитие хлопчатника (Круглова, 1968). На второй картосхеме показаны области почвы, где содержание доступного растениям микроэлемента недостаточно.

Необходимо составление крупномасштабных картограмм по данному микроэлементу в типичных хозяйствах и применение микроудобрения. При содержании микроэлемента в пределах нормы желательно составление картограмм и проведение полевых опытов с микроудобрениями (по упрощенной схеме), которые нужны для уточнения нижней границы «предельных чисел». На почвах с повышенным количеством доступных растениям микроэлементов составление картограмм излишне.

Информативность картосхем, возможности их использования дополняются объяснительными записками и специальной главой «Особенности орошаемых почв зоны хлопководства УзССР, определяющие в них содержание и формы соединений микроэлементов». В работе приведены материалы по микроэлементному составу 5 сортов хлопчатника, выращенного в полевых условиях на «ключевых участках» 10 областей УзССР, что позволяет получить представление о поступлении микроэлементов в органы хлопчатника разных сортов, о размерах отчуждения их с поля с урожаями, о балансе микроэлемента в зоне хлопководства.

Представлен микроэлементный состав основных оросителей — рек и каналов орошаемой зоны хлопководства.

Результаты проведенных исследований позволили установить общие закономерности и особенности распределения, миграции, аккумуляции микроэлементов в зависимости от генезиса, почвообразования и деятельности человека, они могут служить основой планирования практических мероприятий по дифференциальному применению микроудобрений в Узбекистане, уточнения перспектив первоочередных работ и составления крупномасш-

табных картограмм по микроэлементам в хозяйствах, агрохим- лабораториях ЦИНАО.

Новый этап работ должен быть проведен при применении микроудобрений в районах, где установлена недостаточность отдельных микроэлементов уже в условиях хлопко-люцерно- кукурузных севооборотов с исследованием растений при действии и последствии микроудобрений.

Сотрудники лаборатории микроэлементов почв Института почвоведения и агрохимии АН УзССР опубликовали около 150 работ, из которых в списке литературы мы приводим лишь некоторые.

ЛИТЕРАТУРА

- Алиева М. М. Цинк и его формы в почвах Ферганской долины. Автореф. канд. дис. Алма-Ата, 1965.
- Алиева М. М., Круглова Е. К. К методике составления картограмм по микроэлементам на ново- и староорошаемых почвах УзССР. Труды ИПА АН УзССР, вып. 18. Ташкент, 1979.
- Бабенко Г. А. О роли нарушений обмена материалов в патохимии болезней. — «Физиологическая роль и практическое применение микроэлементов». Рига, 1976.
- Бушув М. М. Вегетационные опыты с хлопчатником. Изд. Голодностепской оп. станц., вып. 11. Ташкент, 1935.
- Вернадский В. И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры. М., 1922.
- Виноградов А. П. Биохимические провинции и эндеми. Труды юбилейн. сессии к 100-летию В. В. Докучаева. М., 1949.
- Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах, изд. 2. М., 1957.
- Войнар А. О. Физиологическая роль микроэлементов в организме животных и человека и задачи исследования в этом направлении. «Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине». Киев, 1966.
- Дехканходжаева С. Х. Микроэлементы медь, цинк, кобальт в почвах Каршинской степи. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1967.
- Ковальский В. В. Биохимические провинции и эндеми. — «Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине». Рига, 1959.
- Ковальский В. В. Геохимическая среда, здоровье, болезни. «Физиологическая роль и практическое применение микроэлементов». Рига, 1976.
- Круглова Е. К. Эффективность удобрения хлопчатника марганцем и бором на почвах Средней Азии. Сб. науч. раб. комсомольцев СоюзНИХИ. Ташкент, 1939.
- Круглова Е. К. Борные микроудобрения повышают семенную продукцию люцерны. «Соц. сельск. хоз. Узбекистана», 1940, № 12.
- Круглова Е. К. О действии борных и марганцевых микроудобрений на урожай хлопчатника в условиях Средней Азии. — «Применение микроудобрений». М., 1941.
- Круглова Е. К. О микроэлементах в почвах хлопковых полей Средней Азии. «Почвоведение», 1953, № 1.
- Круглова Е. К. Минеральный состав хлопчатника в зависимости от степени удобрения поля. «Соц. сельск. хоз. Узбекистана», 1953, № 5.
- Круглова Е. К. Микроэлементы (Mn , B , Mo , Cu , Co , Zn) в почвах Голодной степи. — «Почвы Голодной степи и их агрономическая характеристика». Ташкент, 1961.
- Круглова Е. К. Методика определения микроэлементов и их форм в карбонатных почвах, хлопчатнике, водах. — «Методы агрохимических, агро-

- физических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах». Ташкент, 1963.
- Круглова Е. К. Микроэлементы в почвах и их влияние на хлопчатник. Ташкент, 1966.
- Круглова Е. К. Методика определения доступных растениям форм микроэлементов в карбонатных почвах. — «Методы микробиологических исследований и определения микроэлементов». Ташкент, 1973.
- Круглова Е. К., Алиева М. М., Разакова В. Ш. Бор и молибден в почвах Бухарской области УзССР. «Почвоведение», 1970, № 1.
- Круглова Е. К. и др. Микроэлементы в орошаемых почвах Андижанской области. Ташкент, 1975.
- Круглова Е. К. и др. Микроэлементы в орошаемых почвах Ферганской и Наманганской областей УзССР. Ташкент, 1977.
- Круглова Е. К., Мухамеджанова А., Тураев Т. Методика определения форм соединений микроэлементов (Mn, Cu, Co, Zn) в карбонатных почвах. «Узб. хим. журн.», 1979, № 1.
- Круглова Е. К. и др. Микроэлементы в почвах Хорезмской области и применение микроудобрений. Ташкент, 1980.
- Круглова Е. К., Тураев Т. Формы соединений Co, Ca, Fe, Al в карбонатных почвах. «Агрохимия», 1981, № 8.
- Мустанов Р. Эффективность и способы применения микроудобрений под хлопчатник и кукурузу на орошаемом светлом сероземе Каршинской степи. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1977.
- Пейве Я. В. Руководство по применению микроудобрений. М., 1963.
- Пейве Я. В. Микроэлементы и ферменты. Рига, 1960.
- Сучков С. П. Современное состояние орошаемых и целинных почв Голодной степи. — «Почвы Голодной степи и их агрономическая характеристика». Ташкент, 1961.
- Чумаков А. и др. Метод обеспеченности почв микроэлементами как основа для эффективного применения макро- и микроудобрений. Матер. VIII Междунар. конгр. по минеральным удобрениям, секция 3, т. 11. М., 1976.
- Шарафутдинова Ф. Х. Медь и ее формы в основных типах почв Ферганской долины. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1964.
- Шарипова Н. А. Особенности минерального состава кукурузы в зависимости от различных почвенных условий. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1972.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ

Микробиологические исследования почв Средней Азии, в частности Узбекистана, были начаты намного позже, чем почвенно-географические, мелиоративные, физические и агробиологические. Первые работы по изучению состава микроорганизмов в почвах Узбекистана появились в начале 30-х годов, когда сотрудники Всесоюзного Института сельскохозяйственной микробиологии дали подробную характеристику распространения некоторых физиологических групп микроорганизмов и биологических процессов, вызываемых ими.

Характерная черта почв Узбекистана — высокая активность микробиологических процессов. Установлено, что в орошаемых почвах широко распространены азотобактер, целлюлозоразрушающие бактерии, отмечена высокая энергия нитрификационных процессов.

Систематические исследования в области почвенной микробиологии в Узбекистане проводились с 1937 г. на кафедре низших растений САГУ, с 1947 г. — в Институте зоологии и ботаники АН УзССР и в СоюзНИХИ.

В 1953 г. в Институте почвоведения была создана лаборатория микробиологии и биохимии почв. В первый период в этой лаборатории проводились в основном микробиологические исследования. В последующем были изучены и биохимические показатели различных почв Узбекистана (гумусовые вещества, ферменты, аминокислоты).

Еще в 1953 г. сотрудники лаборатории А. В. Драбкина и Б. И. Стимбан изучали микрофлору сероземных и пустынных почв в бассейне р. Кашкадарья. Были обследованы целинные почвы (светлый и типичный сероземы, серо-бурая, пустынно-песчаная и такырная) и некоторые орошаемые почвы (орошаемый светлый серозем и такырная почва). Установлено, что наиболее богат микрофлорой орошаемый светлый серозем. Наименьшее количество микроорганизмов обнаружено в пустынной песчаной почве. А. В. Драбкина, Б. И. Стимбан и Г. М. Конобеева (1956), изучая такыры Кунядарьинской равнины, определили в них незначительное количество микрофлоры и установили, что численность и состав микроорганизмов во многом зависят от абсолютного возраста такыров, степени их засоления и разновидности.

В лаборатории проведена работа по выяснению влияния вышших растений на микрофлору. В. И. Семенова (1954, 1958), Т. Е. Попова (1954—1959), З. А. Насырова (1955, 1959), определяли количественные и качественные изменения микрофлоры в почве и ризосферах риса, хлопчатника, кейреука и других культур.

Данные, полученные Н. Т. Муравьевой, Д. Г. Махмудовой (1959—1964), показали, что в пустынной зоне стимулирующее влияние орошения на развитие микрофлоры проявляется в большей мере, чем в сероземной. Биогенность почв по азоту, энергия разложения гумуса и, очевидно, активность мобилизации почвенного азота в целинных сероземах оказались выше, чем в целинной такырной почве, что объясняется более высокой аэрацией сероземов. Для целинных луговых почв характерна более низкая активность мобилизации почвенного азота. Во всех почвах под влиянием орошения активность мобилизации почвенного азота наиболее заметно увеличивается в орошаемых сероземах, наименее — в такырных и луговых почвах.

Исследования микрофлоры автоморфных почв показали следующее. В верхнем 30-сантиметровом слое целинных и орошаемых сероземов общее среднегодовое число микроорганизмов одинаково. Более высокой биогенностью отличалась дерново-буроземная почва. В подпахотном слое их количество почти в 2 раза больше, чем в поддерновом. В этих почвах отмечена относительно высокая потенциальная способность к азотофикса-

ции, что обусловлено, очевидно, деятельностью олигонитрофильных микроорганизмов. Число микроорганизмов в дерново-перегнойном и поддерновом горизонтах целинных почв увеличивалось от светлого серозема к типичному и темному. Наибольшим оно было в дерново-буроземной почве.

Применение химических веществ в сельском хозяйстве потребовало выяснения их действия на почвенные организмы. В лаборатории Института началось изучение влияния ряда веществ на почвенную микрофлору. Г. М. Конобеева (1960) определила, что анабазин не действует на актиномицеты, но при концентрации 1:10 является бактерицидным для всех изучаемых бактериальных культур.

Выяснение влияния на микроорганизмы почвы витаминов, НРВ, гумата аммония и гумифоса показало, что эти вещества в зависимости от почвенных условий незначительно изменяют численность микроорганизмов, в основном они ускоряют развитие растений и увеличивают зимний урожай хлопчатника (Каплун, Благова, 1960—1965). Внесение полимера К-4 в дозе 0,005% к массе почвы почти не изменяет микробиологические цепозы (Каплун и др., 1964, 1965).

Большое внимание уделялось вопросу влияния орошения и окультуренности почв на микрофлору. Исследования проводились в Самаркандской и Ташкентской областях Узбекистана (Лазарев, Каплун, Абдужалалова, Благова, Ковалева, Бурман, 1961—1964). Установлено, что высокоокультуренные почвы биологически более активны, чем слабоокультуренные, в них лучше развита микрофлора как в пахотных, так и в подпахотных горизонтах, более интенсивно проходят минерализационные процессы. Следует отметить, что при нарастании давности орошения автоморфные почвы становятся биологически более активными. На высокоокультуренных орошаемых автоморфных и гидроморфных почвах, где хорошо выражен процесс разложения — синтеза органического вещества, растения находятся в лучших условиях питания, чем на слабоокультуренных, характеризующихся более низкой производительной способностью.

Для повышения плодородия староорошаемых слабоокультуренных почв наряду с удобрением пахотных горизонтов следует вносить органические и минеральные удобрения и в подпахотные горизонты (слой 30—50 см) в сочетании с глубоким рыхлением почвы (Лазарев, 1960).

Много внимания в исследованиях было уделено вопросу влияния удобрений на почвенную микрофлору. Установлено, что цитанид кальция в течение 1—2 мес. снижает биологическую активность почвы, количество нитрифицирующих, денитрифицирующих и маслянокислых микроорганизмов. В последующем биологическая активность почвы и жизнедеятельность этих групп возрастают. МФУ активизирует развитие аммонифицирующих и маслянокислых бактерий, несколько сдерживает в

первый период развитие азотобактера и аэробных целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Относительно близки по воздействию на микрофлору аммиачная селитра, сульфат аммония и мочевина (Каплун, Ким, 1967, 1970).

Применение инсектицидов совместно с удобрениями также оказывает специфическое действие на развитие отдельных групп почвенных микроорганизмов и их жизнедеятельность. Ядохимикаты, добавленные к удобрениям, на протяжении 1—2 мес. оказывают токсическое действие на развитие нитрифицирующих, маслянокислых и аэробных целлюлозных бактерий, а также на азотобактер. Через некоторое время это действие ослабевает и происходит активизация биологических процессов (Каплун, 1966).

Внесение гербицидов (котран, котофар, прометрин, трефлан) оказывает ингибирующее действие на микрофлору, как правило, вскоре (через 2 и 15 дней) после их внесения в почву. Применение гербицидов снижает активность почвенных ферментов (инвертазы, уреазы, и др.). Содержание свободных аминокислот в начале развития хлопчатника было выше при внесении гербицидов (Э. Г. Вухрер, С. А. Каплун, Е. М. Гойхенберг, Т. А. Ким, Р. Ташходжаева, М. Умарова, И. Ирисметов, Д. Турсунова, З. Касымов, М. Абдуллаева).

С. А. Каплун, М. А. Аширметова, Ш. Р. Гурович, Т. А. Ким (1966, 1970) выяснили, что в целинных почвах Узбекистана процессы минерализации протекают быстрее в южной части республики, чем в северной, а процессы гумификации — в почвах севера. Таким образом, полученные данные позволили теоретически обосновать применение дифференцированных доз минеральных удобрений с учетом биологической активности и характеристики почв юга и севера.

В богарных почвах установлена примерно такая же закономерность, как и в аналогичных целинных почвах (Вухрер, Каплун, Махмудова, Гурович, Гойхенберг, Аширметова, Ким, 1970, 1975).

В 1966—1975 гг. сотрудники лаборатории исследовали такырные, серо-бурые и пустынные песчаные почвы Каршинской степи и установили бедность их в отношении микрофлоры. В них отсутствуют азотобактер и серобактерии. В незначительном количестве обнаружены нитрифицирующие бактерии, причем только в верхнем горизонте. Наиболее биологически активной оказалась такырная почва.

В лаборатории с 1970 по 1975 гг. проводилось изучение почвенных условий полей, зараженных вертициллезным вилтом (Э. Г. Вухрер, С. А. Каплун, Е. М. Гойхенберг, Т. А. Ким, М. Умарова, Д. Турсунова, З. Касымов, Р. Ташходжаева, М. Юлдашева). Установлено, что при исследовании почв по разным фазам определенной зависимости в развитии микрофлоры и грибов рода *Verticillium dahliae* не наблюдалось. На полях, сильно зараженных вилтом, одна ротация люцерны не может

вызвать оздоровления почвы. Лучшим фактором оздоровления является применение пара.

Результаты вегетационного опыта показали, что микробы-антагонисты и цианамид кальция снижают инфицированность почвы и способствуют повышению урожая. Аминокислоты, витамины и другие активизирующие рост вещества, по-видимому, влияют на экологическую среду и развитие грибов рода *V. dahliae*.

В работах С. К. Побережской (1972—1975) показано, что численность микроорганизмов в мощной сероземно-оазисной почве в 5—10 раз выше, чем в новоосвоенном типичном сероземе. Ферментативная активность увеличивается с давностью орошения, особенно резко в подпахотных горизонтах. Разрушение льняной ткани наиболее энергично протекает в мощной сероземно-оазисной почве, где к концу вегетации хлопчатника отмечается 100% разрушение ткани против 27% в новоосвоенном типичном сероземе.

Установлено, что применение новой технологии подготовки земель к посеву хлопчатника с поделкой гряд и гребней создает благоприятные условия для развития микроорганизмов, улучшает ферментативную активность этих почв (инвертаза, каталаза), увеличивает содержание аминокислот (Вухрер, Абдужалова, Гойхенберг, Белова, Юлдашева, 1976—1978).

В вегетационном опыте изучалось также влияние плотности сложения почв на биологические процессы. Выявлено наилучшее развитие микроорганизмов при плотности почв 1,1—1,3 г/см³; при плотности 1,5 г/см³ и выше развитие микрофлоры сильно замедляется.

В последнее время много внимания уделяется выяснению возможности освоения засоленных гипсированных земель для посевов хлопчатника.

В исследованиях Э. Г. Вухрера, С. А. Каплун, Е. М. Гойхенберг, Т. В. Беловой, Д. Г. Махмудовой, Т. В. Ким, Р. Ташходжаевой (1975—1978) по освоению гипсированных почв Джизакской степи выяснено, что группы микроорганизмов, принимающих участие в минерализации органического вещества почвы, лучше развиты при возделывании хлопчатника. Микроорганизмы, участвующие в накоплении органических веществ, лучше представлены в почвах при выращивании на них люцерны и кукурузы.

При освоении целины посевами люцерны микроорганизмы, принимающие участие в минерализации и синтезе органического вещества, развиваются почти на одном уровне. Поэтому в вариантах с хлопчатником после люцерны растения более полно используют питательные элементы. Противоположная картина наблюдается на участках с «монокультурой» хлопчатника, где деятельность микроорганизмов приводит к потере питательных веществ.

Наибольшая сумма аминокислот (608—620 мг/кг) обнаружена при возделывании хлопчатника после люцерны. Содержание аминокислот при выращивании только хлопчатника наименьшее и составляет 431 и 211,1 мг/кг почвы. То же можно сказать и о содержании свободных аминокислот в почве, где предшественником была люцерна; количество свободных аминокислот в этом случае достигало 24,5—26,4 мг/кг, а в варианте с монокультурой — 4,5—17,0 мг/кг почвы.

Изучение гипсированных почв в Каршинской степи (Э. Г. Вухрер, С. А. Каплун, Т. В. Белова, Т. А. Ким, Р. Ташходжаева, И. Ирисметов, К. Исаева, М. Абдуллаева, 1975—1980) показало, что там, где гипс после планировочных работ оказывается на поверхности, орошение и возделывание различных культур приводит к обсеменению почв различными видами микроорганизмов. Большая численность микрофлоры отмечается при возделывании люцерны на фоне совместного внесения минеральных и органических удобрений. Таким путем минеральная часть почвы начинает обогащаться органическим веществом.

Следовательно, гипсированные почвы в Джизакской и Каршинской степях целесообразнее осваивать с помощью люцерны.

В начале 60-х годов сотрудники лаборатории начали исследования по изучению органического вещества почвы. В развитии этого направления большая заслуга принадлежит Н. Т. Муравьевой и З. Б. Селитринниковой (1965), изучавшим особенности гумусообразования в некоторых основных типах почв Узбекистана. Они предложили деление почв по классификации Е. Н. Ивановой и Н. Н. Розова (1960) на 4 группы: 1) коричневые выщелоченные почвы — гумус гуматно-фульватный, относительно подвижный; 2) темные сероземы — гумус фульватно-гуматный, относительно подвижный; 3) светлые и типичные сероземы — гумус гуматно-фульватный, устойчивый; 4) гидроморфные почвы аридного пояса — гумус гуматный, устойчивый.

Условия гумусообразования и запасы растительной массы в основных горных и равнинных почвах южного Гиссарского профиля были изучены Д. Г. Махмудовой (1968—1972). Она установила, что запасы корневой массы и гумуса в исследуемых почвах зависят от их высотного положения и других почвенно-климатических условий. По общим запасам гумуса в метровой толще первое место занимают горные коричневые почвы, затем высокогорные светло-бурые лугово-степные (193 т/га). Значительно меньшими запасами гумуса характеризуются сероземы, в темном сероземе его запасы составляют 104 т/га, в типичном — 65, а в светлом — 42.

И. Н. Степанов, Х. Махсудов, Д. С. Таирбаева (1979) изучали гумусообразование в основных почвах вертикальной зональности Юго-западных отрогов Чаткальского хребта. Определено, что соотношение корневой массы к наземной части растений возрастает с повышением высоты местности. Разложение растительной массы

в основном зависит от температуры, влажности почвы и биохимического состава растительности.

Гумус темных сероземов характеризуется высоким содержанием труднорастворимых форм органического вещества «гумина» (особенно на склонах южной экспозиции). В активной части гумуса гидролизующих веществ фульвокислот несколько преобладает над гуминовыми. Отношение $C_{гк}:C_{фк}$ около 0,9 на склоне северной экспозиции и меньше 0,6 на склоне южной экспозиции. Фракционный состав гуминовых кислот отличается значительным преобладанием фракции, связанной с глинистыми минералами, а среди фракций фульвокислот на обеих экспозициях преобладает фракция, связанная с гуминовыми кислотами свободных и связанных с полутормыми окислами.

В коричневых типичных почвах содержание негидролизующих веществ уменьшается до 40% и вследствие этого увеличивается отношение $C_{гк}:C_{фк}$ до 1,6. Среди гидролизующих веществ количество гуминовых кислот несколько возрастает по сравнению с темными сероземами, тогда как содержание фульвокислот уменьшается с глубиной на обеих изучаемых экспозициях. В составе гуминовых кислот увеличена фракция, связанная с кальцием, а в фульвокислотах фракция, связанная с гуминовыми кислотами свободных и связанных с полутормыми окислами.

Проведена большая работа по изучению гумусообразования в пустынных почвах Каршинской степи (Махмудова, 1974). Исследования указывают на неодинаковый состав гумуса в такырной, староорошаемой такырной, серо-бурой, пустынной песчаной почве. При малой гумусности, объясняемой ограниченным поступлением в почву растительных остатков и неблагоприятными для биологической деятельности условиями увлажнения, в составе гумуса отмечается малое содержание гуминовых кислот и преобладание фульвокислот. Для почв пустынного ряда это является признаком эффективности гумуса. Гуминовые кислоты характеризуются высокой устойчивостью по отношению к электролиту ($CaCl_2$), что, по-видимому, отражает наличие в них слабо конденсированного ароматического ядра и соответственно довольно высокой гидрофильности. Освоение и орошение такырных почв способствует накоплению гумуса, развитию более мощного гумусового слоя и увеличению содержания в составе гумуса гуминовых кислот. С уменьшением размера фракций увеличивается содержание углерода (Махмудова и др., 1976). В одноименных механических фракциях содержание углерода с глубиной постепенно уменьшается. Абсолютные величины углерода в илистой фракции верхних горизонтов пустынной песчаной в серо-бурой почв значительно превышают содержание его в аналогичной фракции такырных почв. Таким образом, чем беднее почва гумусовыми веществами, тем выше содержание углерода в илистых фракциях.

Содержание углерода гуминовых кислот в такырной почве хорошо выражено во всех горизонтах и увеличивается в мелких

фракциях. В серо-бурой и пустынной песчаной почвах гуминовые кислоты обнаружены только в верхних горизонтах, глубже они отсутствуют или обнаруживаются в виде следов.

Распределение фульвокислот в механических фракциях почв в основном повторяет ту же закономерность, которая была получена для гуминовых кислот: с уменьшением размера частиц их содержание увеличивается.

Отношение $C_{гк}:C_{фк}$ в механических фракциях (такырная и серо-бурая почва) больше (0,65—2,8), чем в нерасчлененных почвах (0,15—0,36), что указывает на бедность механических фракций фульвокислотами по сравнению с исходными почвами. Это связано с более высокой подвижностью фульвокислот, чем гуминовых.

Содержание негидролизующих веществ в более мелких механических фракциях увеличивается, и наибольшее их количество концентрируется в илистой фракции.

Установлено (Вухрер, Побережская, Махмудова, Гойхенберг, 1976), что групповой состав гумуса в типичных сероземах меняется также в зависимости от давности их орошения. Так, в окультуренных почвах наблюдается повышение содержания гуминовых кислот при одновременном снижении содержания фульвокислот. При длительном использовании почв без пополнения запасов органических веществ в них уменьшается количество групп гумусовых веществ, включая и более стабильные (гуминовые кислоты, гумусовые вещества) формы гумуса. Гидролизующих веществ гумуса в староорошаемом и древнеорошаемом типичном сероземе содержится почти в 1,5—2 раза больше, чем в новоорошаемых группах этих почв, но количество негидролизующих веществ уменьшается от новоосвоенного к древнеорошаемому серозему.

Орошение резко изменяет и групповой состав гумуса. В новоорошаемом и староорошаемом типичном сероземе наблюдается высокое содержание более устойчивых и стабильных форм гумуса — гуминовых кислот и низкое содержание мобильной формы — фульвокислот, которые состоят из воднорастворимых продуктов гумификации растительных остатков и легко подвергаются разложению почвенными микроорганизмами.

При изучении фракционно-группового состава гумуса почв Каракалпакии (Махмудова, Юлдашева, Мухамедова, 1980) выявлено, что в гидроморфных почвах содержание гуминовых и фульвокислот выше, чем в автоморфных, и они распределены по всему профилю почв. В автоморфных почвах количество этих кислот меньше, а в нижних (80—100 см) горизонтах их (такырная почва) гуминовые кислоты совершенно отсутствуют или гумус состоит только из фульвокислот (светлый серозем).

Таким образом, из краткого обзора проводимых работ вытекают важные научно-практические выводы, которые, несомненно, могут способствовать сохранению и повышению плодородия малогумусных и бедных азотом почв Узбекистана.

- Бухрер Э. Г. и др. Микробиологическая и биохимическая активность пустынных почв Каршинской степи и ее роль в плодородии. Ташкент, 1977.
- Бухрер Э. Г., Абдужалалова М. У., Махмудова Д. Г. Биологическая активность и формы азота в некоторых целинных почвах Каршинской степи. Тр. ИПА АН УзССР, 1978, № 15.
- Бухрер Э. Г., Махмудова Д. Г. Закономерности в изменении органического вещества засоленных почв Джизакской степи. Матер. Междунар. совещ. «Гумус и планета», Брно, 1979.
- Бухрер Э. Г. и др. Некоторые факторы, влияющие на подавление грибов рода *V. dahliae*. Матер. V съезда микробиологов. Ереван, 1975.
- Гурович Ш. Р., Аширматова М., Каплун С. А. Влияние минеральной и органической форм азота на микрофлору некоторых районов Узбекистана. Тр. ИПА УзССР, 1975, № 10.
- Гурович Ш. Р., Аширматова М., Каплун С. А. Нитрифицирующая способность некоторых почв Узбекистана. Труды ИПА АН УзССР, 1975, № 11.
- Гурович Ш. Р., Каплун С. А. Нитрифицирующая способность почв Узбекистана. — «Водно-физические и агрохимические свойства орошаемых почв УзССР». Тр. ИПА АН УзССР, 1978, вып. 14.
- Бухрер Э. Г. и др. Формы азота в богарных сероземах Севера и Юга Узбекистана. — «Научные проблемы почвоведения», Тр. ИПА УзССР, 1977, № 13.
- Бухрер Э. Г., Каплун С. А. Условия питания и развитие микрофлоры и грибов рода *V. dahliae*. — «Почвенные ресурсы Узбекистана и проблемы их мелиорации». Тр. ИПА АН УзССР, 1978, № 15.
- Бухрер Э. Г., Гурович Ш. Р., Каплун С. А. Биологическая активность типичных сероземов Узбекистана. — «Засоленные почвы Узбекистана и вопросы их освоения и мелиорации». Тр. ИПА АН УзССР, 1978, № 16.
- Бухрер Э. Г., Каплун С. А. Влияние гербицидов на биологическую активность типичного серозема. Матер. совещ. по применению гербицидов в Средней Азии. Ташкент, 1978.
- Бухрер Э. Г., Каплун С. А. Содержание CO_2 и O_2 в почвенном воздухе в новоосваиваемых засоленных землях Джизакской степи. Тр. ИПА АН УзССР, 1979, № 17.
- Бухрер Э. Г., Каплун С. А. Влияние цианамидов кальция и микробов-антагонистов на численность грибов рода *V. dahliae* и урожайность хлопчатника. — «Вопросы генезиса и плодородия почв Узбекистана», Тр. ИПА АН УзССР, 1979, № 18.
- Махмудова Д. Г. и др. Распределение гумуса в механических фракциях почв бассейна р. Кашкадарья. Матер. V съезда почвоведов. Минск, 1977.
- Махмудова Д. Г. Запасы растительной массы в основных горных и равнинных почвах южного Гиссарского профиля. Материалы IX конф. молодых ученых Узбекистана по с.-х. Ташкент, 1977.
- Бухрер Э. Г., Каплун С. А. Влияние некоторых гербицидов на микрофлору типичного серозема. «Узб. биол. журн.», 1979, № 7.
- Махмудова Д. Г. и др. Распределение гумуса в механических фракциях в пустынных почвах. Ашхабад, 1976.
- Махмудова Д. Г. Гумусообразование в основных почвах пустынной зоны Каршинской степи. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1974.
- Муравьева Н. Т., Селитринникова З. Б. Особенности гумусообразования в основных почвах Узбекистана. — «География и классификация почв Азии». М., 1965.
- Степанов И. Н., Таирбаева Д. Г., Махсудов Х. М. Гумусообразование в основных горных и равнинных почвах вертикальной зональности юго-западных отрогов Чаткальского хребта. Ташкент, 1979.

В 1938 г. при лаборатории физики почв СоюзНИХИ под руководством профессора С. Н. Рыжова была создана группа по изучению свойств почвенных коллоидов. Исследования были начаты П. Н. Бесединым, который модифицировал метод дробной пептизации почв А. Ф. Тюлина для карбонатных почв и впервые выделил нулевую группу коллоидно-илистых фракций. Таким образом, пользуясь методом дробной пептизации, в карбонатных почвах стали выделять 3 группы илистых фракций: 1) несвернутые, диспергируемые дистиллированной водой, — нулевая группа; 2) обратимосвернутые, диспергируемые раствором NaCl , — первая группа; 3) обратимосвернутые, диспергируемые едким натрием с предварительной обработкой соляной кислотой, — вторая группа.

В период с 1946 г. выполнена большая работа по изучению состава и свойств коллоидно-илистых фракций и водопрочных агрегатов сероземов и луговых почв. Установлено, что в почвах с преобладанием аэробных процессов, элементарные частицы слабо связаны между собой и легко разрушаются от первого соприкосновения с водой. В условиях автоморфного почвообразования формируются главным образом нулевая и первая группа коллоидно-илистых фракций, а гидроморфные почвы имеют в своем составе (особенно глеевый горизонт) больше второй группы, что связано с повышенным образованием в гидроморфных почвах свободных несиликатных форм полуторных окислов, которые вместе с карбонатами кальция и органическим веществом дают прочные связи между элементарными частицами.

В 1960 г. лаборатория плодородия почв из ЦСУА СоюзНИХИ была передана в Научно-исследовательский институт почвоведения МСХ УзССР и переименована в лабораторию физико-химии почв. Если раньше в лаборатории исследовались вопросы, связанные с плодородием почв и взаимодействием их с удобрениями, то в институте наряду с изучением плодородия решались вопросы почвенно-генетического характера. Сотрудники лаборатории участвовали в разработке комплексной темы по изучению физико-химических свойств почв Самаркандского оазиса в зависимости от освоения и давности орошения. Изучались также вопросы прочности связи почвенных агрегатов, сформированных под воздействием искусственных структурообразователей.

Исследования влияния полимерных препаратов на физические и физико-химические свойства орошаемых сероземов были продолжены Д. Р. Исмамовым (1962, 1963, 1964, 1965, 1970). Показана возможность создания прочной искусственной структуры с помощью небольших доз полимерных препаратов К-4 и полиакриламида, установлены эффективные дозы полимерных препаратов и влияние их на водные и физико-химические свойства почв. Определено, что под влиянием полимерных препаратов увеличи-

вается удельная электропроводность почвенных фильтратов в системе почва — полимер, незначительно снижается величина электрокинетического потенциала. Это подтверждает гипотезу, что структурообразование в почвах под влиянием полимерных препаратов происходит в основном с помощью межмолекулярных водородных связей. Установлено, что под воздействием полимерных препаратов структурно-механические свойства почв, определяемые по предельному сдвигу (P_m), зависят главным образом от концентрации полимерных препаратов: чем выше их концентрация, чем больше P_m и тем сильнее упрочнение структуры во времени.

Все процессы, протекающие в почвах, связаны с дисперсностью и свойствами обломочных и глинистых минералов, вещественный состав которых в почвах и почвообразующих породах аридной зоны оставался слабо изученным. Возникла необходимость определения минералогического состава отдельных фракций, влияющих на физические, физико-химические и химические свойства почв.

Изучение минералогического состава почв Узбекистана начато с исследования основных почвообразующих пород лессов и лессовидных суглинков (И. П. Герасимов, Н. И. Толстихин, Ю. А. Скворцов, И. А. Седлецкий, С. М. Юсупова, Г. А. Мавлянов и др.). В большинстве работ приводится минеральный состав крупных фракций ($>0,01$ мм) лессов и лессовидных пород, а более мелкие, в том числе глинистые фракции, оставались недостаточно изученными. Первые попытки установить минералогический состав илистых фракций лессов и лессовидных пород были сделаны С. М. Юсуповой, И. Д. Седleckим, Г. А. Мавляновым и др.

В работах С. М. Юсуповой (1940) приводятся результаты многолетнего изучения минералогического состава лессовых пород Узбекистана и некоторых других районов Средней Азии. Установлен минералогический состав крупных (песок) и мелких фракций. Основным минералом ила был определен монтмориллонит. Впоследствии, при использовании более современной аппаратуры И. А. Седлецкий (1942) установил, что преобладающим глинистым минералом лессов является гидрослюда.

Г. А. Мавлянов (1948) провел широкие исследования минералогического состава различных генетических типов лессов и лессовидных суглинков, установил закономерности его изменения при различных геологических условиях образования районов.

Более ранние работы в области изучения минералогического состава лессовидных пород и почв принадлежат И. П. Герасимову (1939). А. Н. Розанов (1943, 1951) описал минералогический состав почв и почвообразующих пород сероземной зоны. По его данным, преобладающими минералами песчано-алевритовой фракции являются кварц и полевые шпаты, отношение которых он принял за показатель выветрелости; им установлен и состав высокодисперсных минералов почв аридной зоны.

Большой вклад в изучение минералогического состава почв сделал Н. И. Горбунов (1963, 1966, 1974). На основании новых исследований и аналитических данных он установил, что гидрослюда — минерал, широко распространенный почти во всех почвах, кроме красноземов и латеритов. В сероземах гидрослюда является преобладающим глинистым минералом, что определяет повышенное содержание калия в илистой фракции. В этой фракции присутствуют каолинит, хлорит, аморфные вещества. Передвижение коллоидов и ила происходит в форме минеральных, органических, органо-минеральных соединений, источником образования которых являются первичные и вторичные минералы, а также продукты разложения растительных и других остатков биологического происхождения. В карбонатных почвах передвижение коллоидов заторможено, а обогащение почв илом происходит в основном за счет образования его на месте.

Л. Б. Смолина (1975), изучив минералогический состав светлых сероземов Голодной степи, установила, что преобладание гидрослюды в илистой фракции существенно влияет на физико-химические свойства почв: малая емкость поглощения, невысокая водопропускная структура.

В 1960 г. А. Гаипова начала изучение минералогического состава различных групп коллоидно-илистой фракции лугово-болотных почв и сероземов Ташкентской области. Установлено, что каждая группа имеет свой количественный набор глинистых минералов.

В ТашГУ под руководством академика АН УзССР С. Н. Рыжова Н. Н. Аслановым (1969) выполнена работа по изучению состава и свойств фракций механических элементов сероземов, определены минералогический состав илистой фракции и производительная способность.

М. М. Ташкузиев (1973), выделивший механические фракции орошаемого типичного серозема, изучил их химический и минералогический состав, установил, что при длительном орошении в составе предылистой фракции образуются глинистые минералы из группы монтмориллонита.

В работах Д. М. Кугучкова, А. Узакова, В. Н. Ли, П. А. Морозовой и др. приводятся результаты изучения минералогического состава луговых почв различных районов Узбекистана, но при этом изучены в большей мере песчаные фракции, а глинистые минералы освещены только в работах последних лет. Д. М. Кугучков (1960) в своих работах приводит описание шохов, арзыков в почвах Самаркандского оазиса, дает их химический и минералогический состав. Основное внимание он уделяет обломочным минералам — кальциту, доломиту, гипсу. В. Н. Ли (1976) определил минералогический состав песчаной и илистой фракций гидроморфных почв Ферганской долины, где в составе коллоидно-илистой фракции определил, кроме гидрослюды и каолинита, вермикулит — минерал, редко встречающийся в нашей зоне.

В последние годы минералогический состав коллоидно-илистых фракций и микростроение луговых и лугово-болотных почв Ташкентской области изучены П. А. Морозовой (1980). Установлено, что при гидроморфном процессе почвообразования аридной зоны, в частности в орошаемых луговых почвах, идет накопление глинистых минералов: гидрослюда, хлорита и небольшого количества монтмориллонита и гетита. В староорошаемой луговой почве окись железа (гетит) отсутствует в верхних горизонтах и в небольших количествах встречается в нижних частях почвенного профиля.

В 1965 г. в связи с разработкой большой комплексной темы «Почвенно-климатическое районирование Узбекистана» встала необходимость получения дополнительных аналитических материалов по минералогическому составу почв для установления генетических особенностей и уточнения классификационных вопросов. С этой целью изучался минералогический состав почв южного и северного Узбекистана. Северная часть территории была изучена П. А. Морозовой (1968, 1972) на примере почв юго-западного Тянь-Шаня. Было установлено количественное и качественное изменение минералов песчаной и илистой фракций в процессе почвообразования. Глинистые минералы во времени переходят из одной формы в другую; так, гидрослюда в процессе выветривания переходит в монтмориллонит, но с различной интенсивностью в различных типах почв. Описано микростроение почв вертикальной зональности.

Х. Т. Турсунов (1972 г.), изучая минералогический состав почв долины среднего и нижнего течения р. Зарафшан, установил, что формирование алевритовой и илистой фракций коры выветривания различных пород, продуктов их перетолжения в зоне распространения сероземов, несмотря на различие исходного материала, приводит к накоплению близких по составу вторичных образований — гидрослюда, хлорита, каолинита, монтмориллонита, смешаннослойных образований, которым сопутствуют кварц, свободные гидроксиды железа, алюминия и кремневой кислоты. В пустынных серо-бурых почвах, кроме вышеназванных минералов, Х. Т. Турсунов определил минералы сепиолит-пальгорскиты. В процессе орошения серо-бурых глиноносных почв изменяется их минералогический состав: частично разрушается минеральный скелет, происходит значительное ожелезнение, дезинтеграция и хлоритизация слюды, повышение содержания свободных оксидов железа, кремневой кислоты, разрушаются сепиолит-пальгорскиты, происходит выщелачивание иона магния из магнезиальных хлоритов.

Г. Е. Первушевская (1972), изучая состав, свойства и микростроение горных почв, развитых на различных почвообразующих породах, приводит минералогический состав песчано-алевритовой и илистой фракций. Крупная часть механических элементов всех исследованных почв (темные сероземы, коричневые почвы) в значительном количестве содержит кварц и полевые шпаты. В

почвах, сформированных на массивно-кристаллических породах, содержание кварца и полевых шпатов выше. Преобладающим минералом илистой фракции всех изученных почв является гидрослюда. В почвах на элювии кислых пород большую часть примесей составляет каолинит, а на элювии карбонатных пород — монтмориллонит.

Темные сероземы в минералогическом составе крупной фракции содержат больше кварца и полевых шпатов, меньше глинистого вещества, чем коричневые почвы, что объясняется возрастом почв. Коричневые почвы относительно более древние, в них выше содержание илистой фракции, лучше сформирован почвенный профиль, больше оглинение средней части и скопления гетита.

Л. А. Толстова (1970) при изучении калия в светлых и типичных сероземах на лессах различного возраста, пользуясь данными минералогического состава, заключает, что с возрастом лесса в его иле возрастает количество каолинита и галлузита. Во всех изучаемых почвах и почвообразующих породах преобладающим минералом в илистой фракции является гидрослюда, что обуславливает высокое содержание в ней калия.

С 1968 г. в лаборатории под руководством Д. Р. Исмазова с применением комплекса новейших методов ведутся исследования химического, минералогического состава и физико-химических свойств основных типов почв пустынной зоны (серо-бурые, такырные, пустынные песчаные) и вертикальных поясов (сероземы, коричневые почвы пояса средневысотных гор, светло-бурые луго-степные высокогорные) Узбекистана на примере почв Западного Гиссара и выделенных из них механических фракций, главным образом илистой.

Минералогический состав этих почв изучали М. Назиров и Д. Исмазов, состав и свойства механических фракций — Р. Файзиев, А. Ахатов, Х. Алиходжаева, М. Мамаразыков, структурно-сорбционные и поверхностные явления в почвах и их илистой фракции — А. Ходжаев, Д. Исмазов, Н. Курбанова совместно с лабораторией адсорбции института химии АН УзССР (Э. А. Арипов, А. А. Агзамходжаев) и кафедрой химии Ташкентского института железнодорожного транспорта (Л. Б. Смолина, Э. Х. Бейгельдинна). Калийный потенциал, потенциальную буферную емкость, запасы почвенного калия, а также формы калия в почвах и их механических фракциях исследовали М. К. Азимова, А. Ахатов. Химический и минералогический состав почвенных разрезов, вошедших в «Путеводитель почвенной экскурсии Средняя Азия — Узбекистан» (тур. 7) X-го Международного Конгресса почвоведов, проходившего в 1974 г. в г. Москве, изучены Д. Р. Исмазовым, П. А. Морозовой, М. Назировым, Х. Т. Турсуновым, Н. А. Шариповой, М. К. Азимова, Х. Алиходжаевой.

В результате полевых и лабораторных исследований установлено, что с изменением почвенно-климатических условий Западного Гиссара от равнин к предгорьям и выше в направлении гор-

ных областей, что сопровождается усилением выветривания, энергии почвообразования и трансформации исходных пород, происходит постепенное утяжеление механического состава почвогрунтов и повышение содержания в них тонкодисперсной фракции, увеличивается глинистость почвенного профиля, его мощность и морфологическая выраженность. Усиливается дифференциация профиля и глубина выщелачивания водорастворимых солей, гипса и карбонатов. Отмечается накопление гумуса, полуторных окислов и аморфных веществ, увеличение емкости поглощения, что более сильно проявляется в тонкодисперсных фракциях почв.

Минералогический состав песчано-алевритовой (0,1—0,01 мм) фракции характеризуется слюдиисто-полевошпатово-кварцевым составом с участием значительного количества акцессорных минералов, что указывает на слабую выветрелость исходных пород и обогащенность их минералами, определяющими высокое потенциальное плодородие почв (полевые шпаты, слюды, кальцит и минералы тяжелой фракции).

Количественное содержание минералов легкой и тяжелой фракции, особенно последней, степень выветрелости исходных пород находятся в определенной зависимости от характера пород, интенсивности выветривания и энергии почвообразования.

В процессе выветривания и почвообразования содержание неустойчивых и умеренно устойчивых минералов снижается, что особенно четко проявляется в верхних почвенных горизонтах. Полевые шпаты и слюды — главные источники образования глинистых фракций.

С усилением интенсивности выветривания и почвообразования происходит не только накопление тонкодисперсных продуктов распада первичных минералов, но и изменение их химического и минералогического состава — относительное обогащение или обеднение его отдельными окислами или минералами.

Глинообразование в исследованных почвенно-климатических зонах в основном осуществляется в условиях высокой контрастности гидротермического режима с резко выраженными сухими жаркими и холодными влажными периодами, непромывного водного режима (кроме высокогорного пояса с промывным водным режимом) и высоких концентраций растворов.

Микроморфологическими и минералогическими методами исследования структуры глинистых фракций установлено, что исследованные почвы характеризуются аккумулятивным типом глинонакопления. Процесс глинообразования в них превалирует над разрушением глинистых минералов и не наблюдается передвижения высокодисперсных частиц по профилю этих почв, кроме светло-бурых луго-степных высокогорных, где накопление глинистых фракций в средней части профиля происходит помимо элювиального их образования на месте и за счет перемещения тонкодисперсных частиц из верхних горизонтов. В высокогорной зоне из-за пониженных температур возрастает относительное увлажнение почв, выражающееся в сильном промывающем эффекте.

Увеличение содержания высокодисперсных фракций в средней части профиля серо-бурых почв пустыни и коричневых типичных почв пояса средневысотных гор происходит за счет внутрипочвенного выветривания (*in situ*) исходных пород, без заметного передвижения и накопления тонкодисперсных фракций по профилю этих почв.

Результаты комплексных исследований (рентгендифрактометрических, электронномикроскопических, термографических, химических и физико-химических) высокодисперсных минералов основных типов почв широтной и вертикальной зональности Западного Гиссара указывают на однотипность их состава, представленного каолинит-хлорит-гидрослюдистой ассоциацией индивидуальных глинистых минералов с участием смешаннослойных образований слюда-монтмориллонит, заметного количества сепнолит-пальгорскитов в почвах пустыни и пояса сероземов, монтмориллонита в почвах пояса средневысотных и высоких гор, которым сопутствуют высокодисперсный кварц, минералы полуторных окислов и аморфные вещества.

Слабое различие состава высокодисперсных минералов исследованных почв разных геоморфологических районов этого региона обусловлено относительной однородностью состава высокодисперсных продуктов исходных пород и слабым изменением их в процессе почвообразования. Даже повышенная метаморфизация и элювиальное внутрипочвенное оглинение средней части профиля серо-бурых почв пустыни и коричневых типичных почв пояса средневысотных гор, проявляющиеся аналитически и морфологически в ясно выраженной форме, оказались недостаточными, чтобы привести к заметному изменению состава глинистых минералов исходных пород.

С повышением интенсивности выветривания и энергии почвообразования от равнинной пустыни к предгорным и горным вертикальным почвенно-климатическим поясам постепенно усиливаются процессы глинообразования, трансформации исходных пород и их высокодисперсных фракций.

Устойчивыми фазами трансформации высокодисперсных продуктов выветривания исходных пород под влиянием почвообразования в различных почвенно-климатических зонах Западного Гиссара являются иллитизация и хлоритизация с последующим образованием минералов с разбухающей структурой (из группы монтмориллонита).

Минералогический состав высокодисперсных и обломочных фракций орошаемых почв и взвешенных наносов р. Кашкадарья и ее основных водоносных притоков (Аксу, Кызылсу, Танхаз и Гузадарья) аналогичен минералогическому составу целинных почв и почвообразующих пород этого региона. Это указывает на относительную однородность состава пород, послуживших основой для их формирования.

В химическом и минералогическом составе орошаемых почв, в отличие от их целинных аналогов, происходит разрушение струк-

туры сепиолит-палыгорскитов и некоторое увеличение интенсивности трансформации состава исходных пород и их высокодисперсных фракций, что обусловлено повышением их гидроморфности в связи с орошением, а в верхних горизонтах некоторым изменением их состава за счет агроирригационных наносов.

В основных типах почв пустынной зоны и вертикальных почвенно-климатических поясов аридной зоны (на примере почв Западного Гиссара) и выделенной из них высокодисперсной илистой фракции изучены все основные (общий, силикатный, кислоторастворимый, необменный по Пчелкину, обменный, органический и воднорастворимый) формы калия в целях определения содержания и степени подвижности калия и его резервных запасов в исследованных почвах. Показаны их изменения в зависимости от минералогического состава и смены почвенно-климатических условий этого региона от равнинной пустыни в направлении предгорных и горных вертикальных поясов. Установлено, что исследованные почвогрунты и их высокодисперсная часть характеризуются высоким содержанием различных форм калия, особенно силикатной его формы, что указывает на слабую выветрелость исходных пород и небольшое изменение высокодисперсных продуктов выветривания под влиянием почвообразования в различных почвенно-климатических зонах Узбекистана и богатство их резервными запасами калия.

Подвижность калия в почвах возрастает с увеличением интенсивности выветривания, почвообразования и содержания в них мелкоземистых, особенно высокодисперсных частиц. Содержание силикатной формы калия постепенно уменьшается с увеличением степени их дисперсности, а количество кислотнорастворимого, обменного и обменного калия, наоборот, возрастает. С уменьшением размера почвенных частиц возрастает также количество калия органической части почв.

Исследование содержания и форм калия в почвах и их высокодисперсной части — илистой фракции — в зависимости от характера почвообразующих пород показало определенные различия в содержании и степени подвижности калия, что обусловлено при относительной однородности минералогического состава в основном изменением количественного содержания в них определенных групп калийсодержащих минералов и степенью выветрелости самих пород.

Почвы, развитые на аллювиальных отложениях и лессовых породах, богаче запасами калия и характеризуются большей потенциальной его подвижностью, чем их аналоги на пролювиальных отложениях и эоловых наносах.

На лучший калийный режим почв на аллювиальных отложениях и лессовых породах по сравнению с аналогичными почвами на пролювиальных отложениях и эоловых наносах указывают также результаты глубокого изучения физико-химической природы поведения калия в почвах — калийного потенциала и потенциа-

ной буферной емкости запаса почвенного калия в них. По данным химического анализа и определения калийного потенциала, в орошаемых почвах наблюдается некоторое улучшение калийного режима по сравнению с целинными, и наоборот, ухудшение его в гидроморфных почвах по сравнению с автоморфными.

В последние годы при более глубоком исследовании свойств почв особое внимание стали уделять изучению структурно-сорбционных свойств почв и поверхностных явлений в них.

Изучение явлений, протекающих на межфазных поверхностях, необходимо при решении ряда генетических и практических вопросов почв.

Большинство процессов взаимодействия почвенных частиц с внешней средой обычно происходит через посредство воды, поэтому изучение характеристики поверхности, активной по отношению к воде, имеет первостепенное значение при исследовании поверхностных явлений в почве.

Определение структурно-сорбционных свойств основных типов почв Западного Гиссара и выделенной из них илистой фракции показало, что изотермы сорбции и десорбции паров воды у них имеют S-образную форму и отражают границы мономолекулярной, полимолекулярной адсорбции и капиллярной конденсации. Установлено, что емкость мономолекулярного слоя, удельная поверхность твердого скелета и поверхность покрытия молекулами воды при $P/P_s = 0,5$, константа «С» уравнения БЭТ, гидрофильность и прочность связи влаги имеют тенденцию к увеличению от почв равнинной зоны к почвам предгорных и горных областей. Размер эффективных радиусов ультрапор, активных в адсорбционных процессах высокодисперсной части почвы (по Быкову), в таком же ряду, наоборот, уменьшается.

Результаты определения удельной поверхности твердой фазы почв по адсорбции воды и жидкого азота показывают, что исследованные почвы Западного Гиссара как по суммарной, так и по внешней и внутренней поверхности, а также соотношению внешней поверхности по адсорбции паров воды к поверхности, доступной молекулам азота, резко различаются между собой. Наименьшей величиной суммарной поверхности твердой фазы характеризуются серо-бурая почва и типичный серозем. При переходе от почв равнинной пустыни к вертикальной зональности, от типичного серозема к коричневой типичной пояса средневесотных гор и светло-бурой луго-степной высокогорной почве значение этой поверхности существенно возрастает, особенно в средних повышено-оглиненных горизонтах коричневой типичной и верхних горизонтах светло-бурой луго-степной высокогорной почв.

Величина суммарной поверхности с глубиной по профилю исследованных почв уменьшается, что в основном объясняется уменьшением содержания органических веществ, а также некоторым снижением интенсивности процессов выветривания и почвообразования, степени глинообразования и трансформации высоко-

дисперсных минералов от верхних горизонтов к почвообразующим породам.

Исследованные почвы различаются также по характеристике внешней и внутренней поверхности твердой фазы, а также изменений по профилю.

Внешняя поверхность твердой фазы снижается от верхних горизонтов в направлении к почвообразующим породам. Внутренняя поверхность в исследованных почвах обусловлена поверхностью межпакетной кристаллической решетки глинистых минералов с лабильной (разбухающей) структурой из группы монтмориллонита, поэтому значение внутренней поверхности можно косвенно использовать для диагностики содержания в почвах глинистых минералов с разбухающей кристаллической решеткой.

Результаты определения внутренней поверхности твердой фазы почв Западного Гиссара показывают, что наибольшей ее величиной характеризуются горные и высокогорные почвы, особенно их средние горизонты. Это указывает на усиление интенсивности трансформации слюдистых и хлоритовых минералов и образование разбухающих структур с усилением выветривания и энергии почвообразования от равнинной пустыни в направлении к предгорным и горным почвенно-климатическим зонам. Относительно более высокие количества разбухающих глинистых минералов присутствуют в метаморфических оглиненном горизонте (B_2) коричневой типичной и иллювиальном горизонте (B_2) светло-бурой луго-степной высокогорной почвы. В верхних горизонтах типичного серозема и средних оглиненных горизонтах серо-бурой почвы количество аналогичных глинистых минералов также значительно по сравнению с подстилающими их лессовыми породами и делювиальными отложениями известняка.

Используя адсорбаты, различные по природе, можно охарактеризовать также геометрическую и энергетическую неоднородность поверхности твердой фазы почв и эффект ее ультрапористости. С этой целью мы изучали удельную поверхность твердой фазы почвы по азоту, характеризующемуся неполярностью и более крупным по сравнению с водой размером молекул.

В связи с неодинаковыми свойствами и более крупными размерами молекул предельная адсорбция азота на поверхности исследованных почв по сравнению с водой значительно ниже. Это обусловлено ультрапористостью активных в адсорбционных процессах высокодисперсных фракций и их микроагрегатов, а также недоступностью некоторой части пор, более крупной по размеру молекул азота. Удельная поверхность по азоту значительно меньше, чем по воде, и больше в тех горизонтах почв, где выше содержание более крупных пор, доступных молекулам азота.

Для подтверждения сказанного мы рассчитали отношение удельной поверхности по азоту (S_{N_2}) к внешней поверхности по воде (S_{H_2O}). Данные показывают, что не на всей поверхности твердой фазы почв (внешней), доступной молекулам воды, происходит адсорбция азота, связанная с более крупными размерами молекул.

Отношение S_{H_2O} внешн. к S_{N_2} в богатых тонкодисперсными фракциями оглиненных и более макроаггегированных горизонтах исследованных почв резко возрастает по сравнению с верхними, более гумусированными, и нижними почвообразующими породами. По-видимому, в этих горизонтах микро- и ультрамикроагрегаты имеют сравнительно высокое содержание внутренних полостей с размером входа меньше размеров молекул азота, но доступных для молекул воды.

В почвах Западного Гиссара величина удельной поверхности твердой фазы почвы как по воде, так и по азоту, а также отношение удельной поверхности твердой фазы почвы по воде к азоту возрастают, что указывает не только на увеличение поверхности твердой фазы почв, но и на значительные качественные изменения, происходящие в свойствах поверхности в связи со сменой почвенно-климатических условий от равнинной пустыни в направлении к предгорным, горным и высокогорным вертикальным поясам, что должно учитываться при изучении особенностей почвообразования и классификации почв этого региона.

Для определения степени агрегации высокодисперсной части исследованных почв, активных в адсорбционных процессах, мы выделили различные категории (общую, воднопептизированную и агрегированную) илистой фракции (по Н. И. Горбунову) и изучили их свойства (А. Ахатов, Д. Исмаев). Установлено не только различное содержание некоторых категорий илистой фракции в этих почвах, но и определенные различия в химических, агрохимических и физико-химических их свойствах. Содержание гумуса, питательных элементов (N, P, K) и емкость поглощения в общем и агрегированном иле выше, чем в воднопептизированной илистой фракции, и увеличивается от почв пустынной зоны к почвам предгорных и горных вертикальных поясов. В таком же ряду увеличивается количество агрегированной илистой фракции и ее процентное содержание от общего ила, или, другими словами, степень агрегации высокодисперсной части почвы.

Различные условия выветривания и почвообразования в связи со сменой почвенно-климатических условий Западного Гиссара от равнинной пустынной зоны в направлении к предгорным, горным и высокогорным вертикальным поясам способствуют значительному изменению состава и свойств одноименных механических фракций почвогрунтов, особенно изменяется содержание гумуса, азота и распределение карбонатов в них, а также емкость поглощения и поверхностные явления тонкодисперсной части.

Совместно с проблемной лабораторией микроморфологии почв кафедры географии МГУ разработана микроморфологическая диагностика карбонатов (Федоров, Исмаев, 1976).

Известно, что количество карбонатов в почво-грунтовой толще и характер их распределения — важный показатель географии, генезиса, свойств и классификационного положения почв. Однако зачастую учитывается лишь общее содержание карбона-

тов, определяемое в основном химическим методом, что не позволяет достаточно достоверно установить происхождение карбонатов в почво-грунтовой толще и установить их роль в формировании почв. В результате в почвоведении сложилась весьма противоречивая ситуация: карбонатность признана одним из важных генетических показателей почв, а происхождение этого генетического признака остается не изученным. Это приводит к чересчур широкой, как правило, экспериментально не подтвержденной интерпретации результатов исследования карбонатности почв и ее географо-генетического значения. В связи с этим необходима была разработка экспериментальной диагностики происхождения карбонатов в почвах и установление их роли в почвообразовании. По происхождению в почвах и роли в почвообразовании карбонаты были подразделены на 5 больших групп: литогенные, гидрогенные, биогенные, гипергенные и почвенные.

Из изложенного следует, что минералогический состав и физико-химические свойства почв Узбекистана изучены недостаточно. Очень слабо изучены гидроморфные и орошаемые почвы республики, а также природа глинообразования в почвах и значение минералогического состава для свойств почв Узбекистана.

В заключение необходимо сформулировать задачи, которые стоят перед исследователями физико-химических свойств и минералогического состава почв Узбекистана.

1. Продолжить изучение структурно-сорбционных и поверхностных явлений и количественных закономерностей ионного обмена в почвах.

2. Изучить минералогический состав почв различных регионов Узбекистана в зависимости от почвообразующих пород, генезис минералов и их превращение под влиянием выветривания и почвообразования в различных почвенно-климатических зонах республики, орошения и различных условий почвообразования. Особое внимание следует обратить на количественное содержание минералов и выявление роли аморфных веществ в минералообразовании.

3. Изучить химический и минералогический состав почв, подверженных эрозии, пород, нарушенных промышленностью, и их высокодисперсной части в целях рекультивации и повышения их плодородия.

4. Определить содержание химических, в том числе питательных элементов в первичных и вторичных минералах для более глубокого обоснования количественного распространения определенных групп химических элементов в отдельных регионах Узбекистана и прочности их связи в минералах.

5. Изучить минералы — соли, условия их образования и миграции. Разработать методику количественного определения глинистых минералов в почвах.

6. Продолжить изучение микроморфологии основных типов почв республики, их изменения в процессе почвообразования и орошения для решения генетических и агрофизических вопросов.

7. Целесообразно изучение минералогического состава и физико-химических свойств почв проводить в комплексе с другими лабораториями института.

ЛИТЕРАТУРА

- Азимова М. К., Исмаев Д. Р. Минералогический состав, формы и резервы калия в почвах Каршинской степи в зависимости от характера почвообразующих пород. Тр. ИПА. 1978, вып. 16.
- Азимова М. К., Исмаев Д. Р. Минералогический состав как показатель резерва и мобильности почвенного калия. Тр. ИПА, 1980, вып. 19.
- Азимова М. К., Исмаев Д. Р. Формы калия в высокодисперсной фракции орошаемых почв юга Узбекистана и его резервы. Тр. ИПА, 1981, вып. 20.
- Беседин П. Н. Состав и свойства коллоидно-иловых фракций и водонепрочных агрегатов сероземов и луговых почв. Ташкент, Изд. САГУ, 1954.
- Ганпова А. Химический и минералогический состав коллоидно-иловых фракций типичных сероземов и лугово-болотных почв Ташкентского оазиса. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1963.
- Генусов А. З., Морозова П. А., Первушевская Г. Е. Микроморфология и особенности глинообразования в почвах Узбекистана. Тр. НИИПА МСХ УзССР, 1974, вып. 11.
- Исмаев Д. Р. Влияние полимерного препарата К-4 на физико-химические свойства орошаемого светлого и типичного сероземов. Тр. Ин-та почвоведения, 1963, вып. 3.
- Исмаев Д. Р. Влияние полимерных препаратов К-4 и полиакриламида на состав и сумму поглощенных оснований орошаемых сероземов. Тр. Ин-та почвоведения, 1970, вып. 6.
- Исмаев Д. Р., Назиров М. Минералогический состав тонкодисперсной фракции серо-бурой почвы Каршинской степи. Матер. конф. молодых ученых. Ташкент, 1970.
- Исмаев Д. Р., Назиров М. Минералогический состав и микроморфология серо-бурых почв Девханского плато Каршинской степи. Тр. Ин-та почвоведения, 1972, вып. 8.
- Исмаев Д. Р., Назиров М., Файзиев Р. Минералогический и валовой химический состав механических фракций почв пустынь южной подзоны Узбекистана. Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии, 1975, вып. 11.
- Исмаев Д. Р., Назиров М. Почвы Узбекской ССР. Ташкент, 1975.
- Исмаев Д. Р., Назиров М. Особенности микростроения почв вертикальной зональности южного Узбекистана и природа глинообразования в них. Тр. НИИПА, 1972, вып. 8.
- Морозова П. А. Глинистые минералы коричневой и бурой горно-лесной почвы. Материалы конф. молодых ученых. Ташкент, 1968.
- Морозова П. А. О составе карбонатных минералов почв Юго-Западного Тянь-Шаня. Тр. НИИПА, 1972, вып. 8.
- Морозова П. А. Микростроение гидроморфных почв пояса типичных сероземов Ташкентской области. Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии, 1979, вып. 17.
- Морозова П. А. Микростроение и минералогический состав лессов разного возраста. Тр. ИПА АН УзССР, 1979, вып. 18.
- Морозова П. А. Минералогический состав коллоидно-иловой фракции гидроморфных почв пояса типичного серозема. Тр. ИПА АН УзССР, 1980, вып. 19.
- Морозова П. А., Беседин П. Н. Изменение некоторых физических свойств почв в зависимости от минералогического состава и количества иловой фракции. Тр. НИИПА, 1972, вып. 10.
- Назиев М., Файзиев Р. Химический и минералогический состав тяжелых почв Каршинской степи. Тр. ИПА АН УзССР, 1975, вып. 10.

- Назирова М., Файзиев Р. Минералогический и химический состав механических фракций такырных почв. Матер. конф. молодых ученых ИПА АН УзССР, 1975, вып. 7.
- Турсунов Х., Зырин Н. Г., Федоров К. Н. Минералогический состав тонкодисперсной фракции и микроморфология луговых почв долины р. Зарафшан. — «Почвоведение», 1972, № 6.
- Ходжаев А. Р. К характеристике величин удельных поверхностей твердой фазы основных типов почв Юго-Западного Гиссара. Материалы конф. молодых ученых, посв. 60-летию ИПА АН УзССР. 1981.

СОДЕРЖАНИЕ

60 лет Институту почвоведения и агрохимии АН УзССР (Т. С. Закиров)	3
Исследования физических свойств почв Узбекистана (М. У. Умаров)	9
Основные этапы и итоги генетико-географических почвенных исследований в Узбекистане (В. Г. Попов)	25
Основные этапы и современное состояние крупномасштабного картирования, бонитировки почв и экономической оценки земель в Узбекской ССР (В. Н. Ли)	37
Проблемы освоения новых земель (А. З. Генусов)	47
Итоги работ лаборатории химии почв (В. В. Валиев)	51
Эволюция представлений о генезисе засоления и мелиорации засоленных почв за 60 лет (О. К. Камиллов)	58
Становление и развитие эрозиеведения в Узбекистане (Х. М. Махсудов)	77
Итоги агрохимических исследований почв за X пятилетку (А. Э. Эргашев, З. Х. Сабитова, Х. Т. Рискиева)	96
История и состояние исследований микроэлементного состава орошаемых почв в Узбекистане (Е. К. Круглова)	108
Микробиологические и биохимические исследования почв (Т. Х. Ходжиев, С. А. Каплун, Д. Г. Махмудова)	114
Итоги исследований физико-химических свойств, минералогического состава почв Узбекистана и задачи на перспективу (Д. Р. Исмаилов, П. А. Морозова)	123