

631.4

Л. ГАФУРОВА, Х. МАХСУДОВ, Р. ПИРМАМЕДОВА

**ЭРОДИРОВАННЫЕ
СЕРОЗЕМЫ, РАЗВИТЫЕ
НА ОТЛОЖЕНИЯХ
НЕОГЕНА, И ПУТИ
ПОВЫШЕНИЯ
ИХ ПЛОДОРОДИЯ**

"ЎЗБЕКИСТОН"

М-245

17-248 631.452
Зрание и Mind
МИНИСТЕРСТВО ОДНОГО И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Л. Гафурова, Х. Махсудов, Р. Пирмамедова

ЭРОДИРОВАННЫЕ СЕРОЗЕМЫ, РАЗВИТЫЕ НА ОТЛОЖЕНИЯХ
НЕОГЕНА, И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЯ

Л. Махсудов
фонд
Республиканская научная
сельскохозяйственная
библиотека
358712

Ташкент: "Ўзбекистон". 1999

Ответственный редактор: профессор Л.Т. Турсунов.

В монографии рассмотрены особенности почвообразования и их природной вариабельности, строения и свойств типичных сероземов, сформированных на красноцветных третичных отложениях. Приводятся новые данные, характеризующие особенности почв, расположенных по элементам рельефа. Показаны изменения строения и свойств богарных и орошаемых почв под влиянием эрозии. Обоснована возможность повышения производительной способности эродированных типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях.

Рассчитана на почвоведов, агрономов, лесомелиораторов, студентов сельскохозяйственных вузов, географических и биолого-почвенных факультетов университетов.

УДК : 631 459. 01 + 631.452

© Издательство "Ўзбекистон", 1999

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6-8
ГЛАВА 1. <u>Состояние изученности вопроса</u>	9-18
ГЛАВА 2. <u>Влияние природно-климатических условий на почвообразование и процессы эрозии</u>	19
Литолого-геоморфологические, гидрографические и геологические условия	19-35
Климат	35-39
Растительный покров и животный мир	39-43
ГЛАВА 3. <u>Особенности сероземообразования на красноцветных третичных отложениях и влияние эрозии на основные свойства почвы</u>	44
Особенности морфологического строения почв по элементам мезорельефа и по степени смытости	44-58
Механический состав типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, в зависимости от расположения в рельефе и степени смытости	58-70
Влияние эрозии на химические и агрохимические свойства типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях	70-89
Влияние эрозии на валовой химический состав типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях	89-96
Влияние эрозии на физические свойства почв по элементам мезорельефа и степени эродированности	96-107
Противоэрозионная устойчивость типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях	107-113

ГЛАВА 4.

<u>Научные основы повышения плодородия эродированных типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях</u>	114-122
Влияние внесения различных видов и доз удобрений на рост и развитие хлопчатника	122-132
Влияние различных видов и доз удобрений на урожайность хлопчатника и технологические показатели хлопкового волокна	132-140
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	141-142
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	143-151

Введение

Известно, что наиболее распространенные материнские породы в сероземном поясе — лессы и однородные лессовидные отложения, однако на территории Узбекистана большие площади занимают и верхнетретичные континентальные отложения. Данные о масштабах распространения в Узбекистане сероземов на породах различного генезиса появились только после проведения крупномасштабных почвенных изысканий. Поэтому работ по исследованию сероземов на третичных отложениях проводилось очень мало.

Работы С.В. Камаева /1958/, А.Б. Курмангалиева, Г.А. Рустамбаевой, А.А. Соколова /1965/, М.П. Бабаханова, М.И. Кочубя /1980/, Я.М. Яхъи /1980/, Ш.А. Расулова /1988/ показали, что природные условия распространения типичных сероземов на красноцветных третичных отложениях, свойства этих почв, обусловленные влиянием состава материнской породы, способствуют проявлению здесь процессов эрозии.

Как показывает практика, эффективное использование указанных почв в сельскохозяйственном производстве испытывает большие затруднения. Традиционные способы подготовки почв под орошение и мелiorация уже использованных земель на массивах типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях, малоэффективны, но ввиду того что эти почвы на территории нашей республики занимают значительную площадь, их нельзя исключить из сельскохозяйственного оборота.

До настоящего времени в научной литературе отсутствуют данные по изучению влияния эрозии на строение и свойства типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях, не определены пути повышения

производительной способности указанных почв, затронутых процессами эрозии в различной степени.

Многочисленными исследованиями выявлено, что под влиянием эрозии снижается потенциальное плодородие почв, урожай сельскохозяйственных культур и их качество.

В данной работе изложены результаты многолетних исследований по изучению особенностей сероземообразования, влияние эрозии на строение и свойства типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях, а также результаты опытов по повышению производительной способности этих почв, затронутых эрозией в различной степени.

В связи с вышеуказанным, целью настоящей работы явилось изучение влияния эрозии на строение и свойства типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях, а также выявление путей повышения производительной способности этих почв, затронутых эрозией в слабой и средней степени.

Проведенные нами исследования позволили выявить природную вариабельность строения и свойств типичных сероземов, сформированных на красноцветных третичных отложениях, в зависимости от расположения почвы в мезорельефе, изучить влияние эрозии на строение и свойства этих почв, установить коэффициенты корреляции, вскрывающие некоторые закономерности изменения агрохимических, химических, водно-физических свойств указанных почв под влиянием эрозии, определить основные диагностические признаки степеней эродированности типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях.

Выявленные корреляционные зависимости для некоторых агрохимических, химических и водно-физических свойств указанных почв могут позволить расчетным методом определить масштабы их изменения под

воздействием эрозии. Выявленные основные диагностические признаки степеней эродированности типичных сероземов на красноцветных третичных отложениях могут быть использованы в полевых условиях при картировании этих почв. Результаты исследований, проведенных в вегетационных опытах, в определенной степени могут служить научной основой для мероприятий, направленных на повышение производительной способности указанных почв, при планировании размещения сельскохозяйственных культур, а также при разработке системы агротехнических мероприятий на этих почвах.

ГЛАВА 1

Состояние изученности вопроса

Известно, что сероземы как почвенный тип были впервые выделены и описаны на территории бывшего Чимкентского уезда Сырдарьинской области С.С. Неуструевым /1908 — 1910/. Он считал, что одним из наиболее существенных свойств сероземов является их карбонатность, благодаря которой эти почвы окрашены в характерный серый цвет. Однако дальнейшие исследования, проведенные С.С. Неуструевым в 1912—1914 гг. в Ошском, Андижанском и Наманганском уездах, позволили ему выделить темные сероземы, не всегда карбонатные с поверхности.

В 1916 г. М.А. Никольский, на основе изучения почв бывшего Ташкентского уезда, предложил сохранить термин “серозем” только за почвами карбонатной зоны, “вскипающими с поверхности”. С.С. Неуструев согласился с этим предложением /Неуструев, 1916/, и, в свою очередь, предложил вместо термина “темные сероземы” употреблять для почв, залегающих выше сероземов и не вскипающих с поверхности, термин К.Д. Глинки “темно-серые” или название “аналоги каштановых почв”. Вслед за этим большинство исследователей стало считать карбонатность сероземов одной из существенных особенностей этих почв.

В том же 1916 г. Н.Н. Александров выделил лесс трех видов:

1. Серо-желтый.
2. Темный.
3. Красный.

Красный лесс Александров охарактеризовал как отличающийся большим содержанием глины, окиси железа, низким содержанием перегноя, низким

плодородием и обладающим малоблагоприятными физическими свойствами — малой водопрочностью, размываемостью, образованием корки и др.

С.С. Неуструев и В.В. Никитин /1926/ упоминали, что в строении предгорий Западного Тянь-Шаня — северных склонов Чаткальского, Угамского и Пскентского хребтов и склонов хребта Таласского Алатау принимают участие пестроцветные породы третично-меловой свиты и конгломераты, покрытые лессом то большей, то меньшей мощности. Вместе с тем, по периферии гор они отмечали и третичные красноцветные песчаники, глины и известняки, лишенные этого покрова. Они указывали, что к северу от р. Келес располагается большое пятно третично-меловой свиты почти без лессовых отложений, занимающее значительную площадь в юго-западной части Чимкентского и северо-западной части Ташкентского уезда, где почвы развиты на элювии красных песчаников, известняков, красных и серых гипсоносных глин, на их делювии, или на аллювиях большей частью красного цвета.

Позже узбекские почвоведы Н.В. Богданович, Б.В. Горбунов, Н.В. Кимберг, С.А. Кудрин, М.А. Панков, С.А. Шувалов высказали мнение, что сероземообразование не сопровождается накоплением в почвенных горизонтах углесолей и “высокое содержание последних в сероземах является отображением свойств почвообразующих пород, обычно сильнокарбонатных”.

Они стали выделять в особую группу темные слабовыщелочные сероземы, вскипающие на некоторой глубине от поверхности, но в гумусовой толще, одновременно отмечая малую карбонатность светлых, типичных и темных сероземов, образующихся на продуктах выветривания гранитов и других бескарбонатных пород.

По А.Н. Розанову /1951/, “карбонатность материнских пород в сероземной зоне Средней Азии — остаточное явление, следствие незакончившегося выноса углесолей из выветривающихся карбонатных пород”. Он считал, что

карбонатность является одним из существенных генетических свойств сероземов, количественно зависящим от петрографического состава исходных горных пород, условий залегания почв по рельефу, предшествующего их генезиса и пр., он указывал, что следует концентрировать внимание не на качественной характеристике этого признака, а на особенностях карбонатного профиля сероземов.

В своем капитальном, по выражению Балябо, труде “Сероземы Средней Азии” А.Н. Розанов упоминает о типичных сероземах, развитых на элювии третичных мергелей, элювии-делювии третичных песчаников и конгломератов, сероземах на перевеянном элювии красноцветных песчаников, а также типичных сероземах на элювии красноцветных мергелистых глинах.

Таким образом, почвы, развитые на породах различного генезиса А.Н. Розанов относит к одному почвенному типу — сероземам.

С.В. Камаевым /1958/ изучались богарные и орошаемые типичные сероземы бассейнов рек Чирчик, Ангрен, Келес и влияние на них водной эрозии. Богарные почвы он изучал сформированные на лессах, орошаемые на лессовидных породах и на “коренных породах”, под которыми Камаев подразумевает третичные отложения /песчаники, конгломераты, мергели/. Он отмечал, что сверху третичные отложения /в районе исследований/ прикрыты мелкозернистым плащом элювия и элюво-делювия; на южных экспозициях мощность мелкозема нередко составляет 10—40 см, на северных — возрастает до 100—150 см. По данным этого автора, склоновые наносы имеют разный механический состав в зависимости от характера подстилающих коренных пород.

А.Б. Курмангалиев, Г.А. Рустамбаева, А.А. Соколова /1965/ причислили почвы, развитые на красноцветных третичных отложениях, к проинципальным вариациям сероземов.

По мнению же М.А. Глазовской /1966/, Ю.А. Ливеровского /1977/ и др., различия в строении и свойствах почв, обусловленные материнскими породами, более существенны, чтобы учитывать их на уровне рода или вида.

Развивая свою мысль относительно роли различных факторов в почвообразовательном процессе, И.Н. Степанов /1970/ указывает, что в связи с ограниченностью влияния современного климата на образование сероземов, основную роль в создании их облика играют горные породы как ведущий почвообразующий фактор в выборе расчленения сероземов на важнейшие генетические группы. По мнению И.Н. Степанова, состав горных пород определяет и экологическую группу организмов и самих почв, которые в таком случае нельзя назвать климатообусловливаемыми. В связи с неприемлемостью климатического фактора в качестве основы, Степанов считает необходимым отразить при классификации почв особенности горных пород и предлагает производить разделение почв по литологическому признаку.

М.П. Бабаханов и М.И. Кочубей /1980/ отмечали, что при характеристике сероземов и их свойств исследователи почти всегда имеют в виду сероземы, развитые на лессах или однородных лессовидных отложениях, а иногда сероземы отождествляли даже с лессами. Объясняется это тем, что сероземы впервые были описаны на лессах, поэтому полученные характеристики и послужили эталоном строения и свойств этих почв. Данные о масштабах распространения в Узбекистане сероземов на породах различного генезиса появились после проведения крупномасштабных почвенных изысканий, в ходе которых были выявлены свойства этих почв и их производительная способность. Эти авторы указывали, что сероземы, будучи приурочены к регионам с вертикальной поясностью, развиваются в очень сложных литолого-геоморфологических условиях, т.к. большое разнообразие природных условий данного региона обусловило формирование пород различного генезиса.

Наиболее распространенные материнские породы в сероземном поясе — это лессы и лессовидные однородные отложения; вторыми по распространению породами в предгорьях являются аллювиально-пролювиальные отложения конусов выноса. Менее распространены сероземы, развитые на красноцветных верхнетретичных континентальных и на четвертичных отложениях с большим содержанием гипса.

М.П. Бабахановым и М.И. Кочубеем были описаны морфологическое строение, химические и водно-физические свойства, а также производительная способность сероземов, развитых на разных почвообразующих породах. Этими авторами были отмечены большие различия в строении, свойствах и производительной способности сероземов, обусловленные различием почвообразующих пород. При изучении свойств сероземов, развитых на лессах, аллювиально-пролювиальных отложениях, элювии красноцветных пород и гипсоносных отложениях, ими было выявлено, что обеспеченность подвижным фосфором, извлекаемым углеаммонойной вытяжкой, у всех исследованных почв очень низкая, но самыми бедными все же являются сероземы, развитые на элювии красноцветов. В сероземах, развитых на элювии красноцветов и на гипсоносных отложениях, подвижного калия также очень мало. Карбонаты их всех рассматриваемых почв имеют нормальное расположение только в сероземах, развитых на лессах; из верхних горизонтов они частично выщелочены, с максимумом в иллювиальном горизонте. В меньшей мере выражена также закономерность по профилю сероземов, развитых на элювии красноцветов.

В почвах бесструктурных и малогумусных, к которым относятся и сероземы, многие водно-физические свойства определяются свойствами материнской породы, в частности литологическим строением, что особенно сказывается на фильтрационных свойствах сероземов, сформировавшихся на

различных почвообразующих породах. По данным М.П. Бабаханова и М.И. Кочубея, установившаяся фильтрация в сероземах имеет очень большие различия: коэффициент фильтрации у сероземов, сформированных на лессах, равен 0,56 мм/мин, на аллювиально-пролювиальных отложениях — 0,24 мм/мин, на элювии красноцветов — 0,14 мм/мин и на гипсоносных отложениях — 0,50 мм/мин. Низкие фильтрационные свойства сероземов, развитых на элювии красноцветов, обусловлены тяжелым механическим составом, очень слабой оструктуренностью и высокой набухаемостью грунтов, М.П. Бабаханов и М.И. Кочубей указывали также, что в сероземах, развитых на элювии красноцветов, из-за очень низкой фильтрации и приуроченности их к участкам с сильно расчлененным рельефом во время выпадения даже средних по интенсивности дождей наблюдается значительный поверхностный сток, вследствие чего описываемые почвы часто подвержены эрозии. Изучаемые почвы характеризуются слабым расчленением их профиля на генетические горизонты, что затрудняет определение степени их эродированности.

По данным этих авторов, наиболее производительными почвами на богаре в поясе типичных сероземов являются сероземы, развитые на лессах: средняя урожайность на них пшеницы составила 10 ц/га, на сероземах, развитых на элювии красноцветов, — 4,5 ц/га. Таким образом, изучаемые почвы характеризуются низкой производительной способностью.

В том же 1980 г. А.М. Яхья сделал сравнительную характеристику орошаемых типичных сероземов, развитых на третичных отложениях и лессах. Он показал, что сероземы, развитые на красноцветных третичных отложениях, от сероземов, сформированных на лессах, отличаются слоистостью механического состава, буроватым и красноватым цветом, тогда как сероземам на лессах свойственны более легкий и однородный механический состав и однотипная серо-палевая и палевая окраска. Почвы, развитые на третичных

отложениях, от последних отличаются наличием в минералогическом составе палыгорскита, повышенным содержанием полуторных окислов железа, более высокой плотностью сложения почвенного профиля, низкими фильтрационными свойствами, низкой пористостью, несколько большим содержанием подвижного калия. Вместе с тем, обе почвы отличаются малой гумусностью и высокой карбонатностью уже с поверхности, невысокой емкостью обмена, почти полной насыщенностью поглощающего комплекса Са и Mg, незасоленностью водно-растворимыми солями.

В 1983 г. Е.М. Самойлова высказала мысль об определяющем воздействии состава и свойств материнских пород на направление почвообразовательного процесса. Она считает, что различия в составе почвообразующих пород в пределах одной биоклиматической области должны вызывать значительные изменения в свойствах почв, что их приходится относить к различным почвенным типам только по одному признаку. Самойлова пришла к выводу, что различия в составе материнских пород определяют разделение почв не на уровне типов, а при более мелких подразделениях, отражающих тот факт, что при сходном общем направлении почвообразовательного процесса существуют различия в тех или иных деталях.

Ш.А. Расулов /1988/ изучал отличительные особенности процессов почвообразования на третичных отложениях в сравнении с сероземообразованием на лессах, а также производительную способность различных генетических горизонтов этих почв и их смесей.

Им было установлено, что почвы, сформированные на третичных отложениях, от сформированных на лессах отличаются несколько повышенным содержанием силикатного магния, марганца, глинозема, слоистостью по содержанию минералов и наличием в составе илистой фракции минералов группы сепиолит-палыгорскитов, а также сравнительно более высоким

содержанием глинистых минералов. Им также были подтверждены выводы, сделанные предыдущими исследователями относительно морфологического строения, механического состава и физических свойств почв, развитых на третичных отложениях. Ш.А. Расулов установил, что почвы, сформированные на третичных отложениях, по сравнению с сероземами, развитыми на лессах, менее плодородны, содержат меньше гумуса и питательных веществ.

На основе проведенных вегетационных опытов с хлопчатником Ш.А. Расулов выявил, что плодородие почв, сформированных на третичных отложениях и почв, развитых на лессах, с глубиной снижается; сдерживаются рост и развитие хлопчатника. При изучении производительной способности смесей горизонтов А+В и А+В+С целинных почв по вариантам и годам им было выявлено, что смесь горизонтов А+В обеих почв во всех вариантах /без удобрений, навоз 50 г/с и 200 г/с, $N_6P_4K_3$, а также совместное применение органических и минеральных удобрений/ обеспечила получение более высоких урожаев хлопка-сырца как в год действия, так и в год последствия.

По данным Ш.А. Расулова, производительная способность горизонтов А, В, С целинных и орошаемых почв, а также смесей горизонтов А+В и А+В+С целинных почв резко увеличивалась при применении минеральных удобрений. Наибольший же урожай был получен им при совместном внесении минеральных удобрений и органических. Внесение только перепревшего навоза во всех случаях увеличивало урожайность хлопчатника незначительно.

Ш.А. Расуловым было отмечено, что на обеих почвах плодородие с глубиной падает, а отзывчивость на удобрение возрастает.

Для выявления наиболее оптимальных приемов окультивирования почв, развитых на третичных отложениях, им был проведен еще один многофакторный опыт, в котором изучалось влияние действия и последствия в течение двух лет

навоза (200 г/с, 400 г/с, 800 г/с), минеральных удобрений ($N_4P_3K_2$, $N_8P_6K_4$, $N_{16}P_{12}K_8$), а также их смесей, на урожайность хлопчатника.

На основании проведенных вегетационных опытов Расулов выявил, что изучаемые почвы имеют низкое плодородие, и для повышения плодородия почв, развитых на третичных отложениях, необходимо совместное внесение минеральных и органических удобрений. Наивысший эффект дало совместное применение $N_4P_3K_2$ — навоз 400 г/с и $N_4P_3K_2$ — навоз 800 г/с. С дальнейшим повышением норм минеральных удобрений урожайность хлопчатника резко падала. Во второй и третий годы (последствие удобрений) урожайность хлопчатника по сравнению с первым годом падала, и особенно резко в тех вариантах, в которых вносили только минеральные удобрения. Органические же удобрения улучшали питательный режим почвы не только в первый год, но и в более продолжительный период времени. С учетом последствия удобрений по сумме урожаев за три года лучшими вариантами оказались: $N_4P_3K_2$ + навоз 800 г/с, $N_8P_6K_4$ + навоз 800 г/с, $N_{16}P_{12}K_8$ + навоз 200 г/с, $N_4P_3K_2$ + навоз 400 г/с и навоз 800 г/с.

Ссылаясь на А.Н. Розанова /1951/, Ш. Расулов причислил почвы, сформированные на третичных отложениях, распространенные в поясе типичных сероземов, к ряду типа почв "terra rossa". В подтверждение своих выводов Ш. Расулов упоминает тот факт, что в аридных условиях, при обилии тепла и недостатка влаги, где деятельность микроорганизмов подавлена, в почвообразовании возрастает роль горных пород, состав и свойства которых сказываются на темпах и направленности почвообразовательного процесса. Его мнение не расходится с мнением И.Н. Степанова /1970/.

Придерживаясь мнения А.Н. Розанова, М.Г. Бабаханова, М.И. Кочубея, Ш.А. Расулова и др. исследователей, мы склонны к тому, что таксономическая

номенклатура рассматриваемых почв — типичные сероземы, развитые на красноцветных третичных отложениях, нуждаются в дальнейшем уточнении.

Таким образом, в настоящее время среди исследователей отсутствует единое мнение о классификации почв, развитых на красноцветных третичных отложениях; степень подверженности их эрозионным процессам изучена очень слабо, не выявлены масштабы изменения свойств этих почв под влиянием ливневой и ирригационной эрозии, и данные по разработке приемов повышения производительной способности эродированных почв, сформированных на красноцветных третичных отложениях, в научной литературе отсутствуют.

ГЛАВА II

Влияние природно-климатических условий на почвообразование и процессы эрозии

Литолого-геоморфологические, гидрографические и геологические условия. Территория, где проводились исследования, находится в Приташкентском районе, на территории Чулей, где распространены третичные отложения. Чули представляют собой предгорную всхолмленную равнину, расположенную между юго-западными окончаниями хребтов Западного Тянь-Шаня и правобережьем р. Сырдарьи. Водораздел Келеса с Чирчиком имеет плоскую форму. Крутым террасовидным уступом обрывается он к широкой, местами заболоченной долине р. Чирчик. В своей средней части долина р. Келес широкая. Притоки Келеса верховьями все врезаются в северный и западный склоны хребта Каржантау. Высокогорная часть поднимается резким уступом, обусловленным отчасти литологическим составом: более прочные палеозойские породы менее размываются, чем мезозойско-третичные и четвертичные. Но вдоль уступа проходят также мощные молодые разрывы, которыми обусловлена разница высот между поднятыми и опущенными частями. Общим для хребтов Каржантау, Угамского, Пскентского и др., слагающих западное окончание Тянь-Шаня, является их постепенное повышение с запада и востока. Хребет Каржантау образует водораздел рек Угам и Келес. Он выделяется своим ровным, сглаженным гребнем без резко выраженных вершин. Описываемая территория сложена молодыми осадочными породами, от мела до современных включительно, в противоположность высокогорной части района, сложенной палеозоем.

На территории Чирчик-Келесского междуречья различаются следующие геоморфологические районы:

пояс высокогорья с резко расчлененным рельефом, располагающийся на высоте 2000—2200 м над уровнем моря;

пояс среднегорья (средневысотные горные области), имеющий расчлененный рельеф и находящийся на высоте от 1000—1500 до 2000 м и более над уровнем моря;

пояс низкогогорья со слаборасчлененным рельефом и относительно пологими склонами, располагающийся на высоте 700—1000 м над уровнем моря;

расчлененные холмистые и равнинные предгорья, сопряженные с верхними речными террасами и конусами выносов волнистого и волнисто-холмистого рельефа, находящиеся на высоте от 350 до 700 м над уровнем моря;

современные речные долины равнинного рельефа (рис. 1).

Из приведенного геоморфологического районирования видно, что все районы, кроме последнего, имеют резко расчлененный, волнисто-холмистый, сложный рельеф, который способствует развитию размыва и смыва почвы.

Рельеф является одним из важнейших природных факторов, обуславливающих интенсивность эрозионных процессов; он находит свое закономерное отражение в почвенном покрове, создавая в нем существенные различия. В ряде случаев рельеф является главным фактором, определяющим эродированность почв.

А.С. Захаров /1931/ первым предложил классификацию различных уклонов поверхности. Принимая за основу количество смыва почва, местность с уклоном до 5° автор назвал пологой, 5—20° — покатой, 20—45° — крутой; с уклоном 45° и больше — обрывистыми склонами.

В.Б. Гуссак /1937/ определил зависимость количества смыва от уклона местности на монолитах с красноземными и сероземными почвами. Он пришел к заключению, что по мере увеличения уклона количество смытой почвы увеличивается. Еще больше оно увеличивается при орошении склоновых

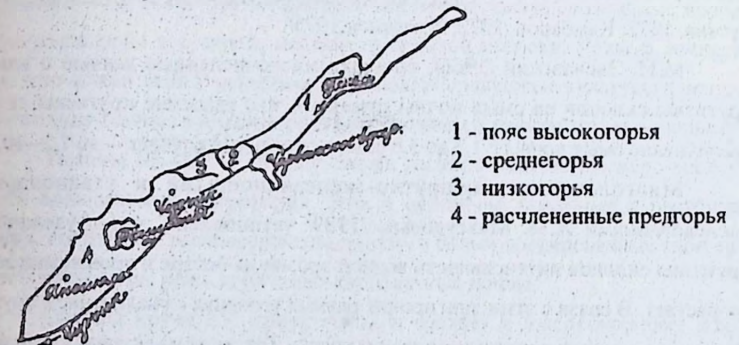


Рисунок 1. Литолого-геоморфологические районы.

1. 0-1°; 2. 1-3°; 3. 3-5°; 4. 5-7°; 5. 7-10°; 6. 10-15°; 7. 15-25° и выше.



Рисунок 2. Средние уклоны поверхности.

земель различной крутизны при бороздковом поливе /Махсудов, 1963; Махсудов, Зусина, 1972; Камбаров, 1972; Хамдамов, 1975/.

М.Н. Заславский /1966/, обобщая многочисленные данные о влиянии крутизны склонов на смыв почвы отмечает, что удвоение крутизны склонов увеличивало смыв почвы с 1,3 до 3,8 раза, в отдельных случаях — до 7,2—10,3 раза.

Многолетними маршрутно-экспедиционными и стационарными исследованиями Х.М. Махсудовым /1989/ установлено, что с увеличением крутизны склонов интенсивность водной эрозии на богаре и орошаемых землях возрастает. В связи с этим, при прочих равных условиях с увеличением крутизны склонов возрастает и степень смытости почвы. Так, если на склонах крутизной от 0 до 3° распространены в основном несмытые, слабосмытые почвы, на склонах 3-7° — среднесмытые, то на землях крутизной 7—10° и более встречаются, главным образом, сильносмытые сероземы.

Большое влияние на развитие эрозионных процессов оказывают длина и форма склонов. Так, по данным Х.М. Махсудова /1989/, при увеличении крутизны склона с 3,5° до 5° и длины склона с 30 до 80 м мутность воды возросла в 3 раза, при дальнейшем возрастании уклона на 1,5° и длины на 40 м мутность повысилась в 1,5 раза. По данным этого автора, смыв почвы интенсивнее протекает на выпуклых и выгнуто-вогнутых участках склона, где скорость стекающей воды увеличивается; как правило, здесь развиваются средне- и сильносмытые почвы.

Уклоны склонов описываемой территории отличаются большим разнообразием (рис. 2).

Из перечисленных геоморфологических районов для нас представляют интерес районы предгорья с волнисто-холмистым рельефом пояса типичных сероземов. Почвы на равнинных участках крутизной до 3°, в основном, не затронуты эрозией или слабо подвержены ирригационной эрозии. Участки

уклоном 3—10° встречаются в северо-восточной части; эрозионные процессы здесь выражены в средней, местами в сильной степени. Рельеф волнистый, волнисто-холмистый. В основном, высеваются пропашные культуры и поэтому в целях охраны почвы и ее плодородия необходимы почвозащитные мероприятия.

Уклоны 10—15° и 15—25° также распространены в северо-восточной части описываемой территории. Это, в основном, богарные и пастбищные угодья, где широко распространены средне- и сильноэродированные типичные и темные сероземы, реже коричнево-карбонатные почвы.

Склоны круче 25° приурочены к средне- и высокогорному поясам. Интенсивное развитие эрозионных процессов на таких склонах требует проведения лесомелиоративных работ и регулирования пастбищных угодий с учетом эродированности почвенного покрова и крутизны склонов.

Таким образом, взаимосвязь рельефа с комплексом природных факторов, влияющих на процессы ускоренной эрозии, чрезвычайно сложна.

Чули имеют слабо развитую гидрографическую сеть. Из рек, достигающих Сырдарьи, следует упомянуть Чирчик и Келес.

Многоводный Чирчик, питающий своими водами Ташкентский оазис, имеет хорошо разработанную долину с серией террас. Чирчик с притоками питается, главным образом, за счет таяния снега и ледников, поэтому режим этой реки отличается крайним непостоянством — бурные паводки в течение усиленного таяния снегов и льдов и резкое уменьшение притока воды осенью и зимой. По В.Л. Шульцу /1965/, Чирчик относится к рекам со снегово-ледниковым типом питания.

Водный режим Келеса характеризуется длительным летним половодьем: подъем уровня воды начинается в средних числах марта. Максимальные уровни воды наблюдаются с середины мая до середины июля. В сентябре половодье оканчивается, и до конца ноября наблюдаются низкие и устойчивые уровни. В

течение зимнего периода уровни отличаются непостоянством, наблюдаются подъемы и спады, вызываемые заторами льда и шуглой. По типу питания Келес относится к рекам смешанного снежно-ледниково-грунтового типа.

Необходимо отметить, что грунтовые воды играют существенную роль на равнинах и в низких предгорьях. В горах основное место принадлежит подземным водам, уровень залегания и характер которых зависят от вмещающих их горных пород. В предгорьях, сложенных рыхлыми отложениями, грунтовые воды залегают на глубине около 7—10 м. По мере удаления от гор они приближаются к поверхности и выходят в виде родников. В равнинной части глубина залегания грунтовых вод колеблется в пределах 1—3 м.

Большая часть описываемой территории горной области имеет складчато-глыбовую структуру, которая связана с большим количеством разломов и интенсивной раздробленностью пород трещинами. Часто по окраинам глыб развиты широкие зоны раздробления, протягивающиеся на многие километры и являющиеся благоприятными местами для питания подземных вод. Преимущественное развитие среди пород, слагающих эту часть, имеют изверженные породы и известняки. Покров мезозойских и третичных отложений, лежащий на жестком палеозойском основании, имеет здесь небольшую мощность. Литологическое и тектоническое строение этой местности обуславливает преимущественное развитие трещинных подземных вод, а благоприятные условия для их накопления создает интенсивная раздробленность пород. Основное питание этих вод идет за счет атмосферных осадков, выпадающих на большей части площади их распространения в значительном количестве. Наибольшее распространение здесь, в соответствии с литологическим строением, имеют трещинные воды в массивах изверженных пород и в массивах известняков.

К западу от Каржантау и средней части долины р. Чирчик складчато-глыбовая структура сменяется полого-складчатым строением, сохраняющимся до Сырдарьи. Полого-складчатая структура и наличие осадочных свит различного литологического состава обуславливают развитие здесь межпластовых вод, для которых в области синклиналей можно ожидать наличия напора; межпластовые воды питаются, в основном, за счет поглощения атмосферных осадков. Количество осадков в областях их питания значительно меньше, чем в областях питания трещинных вод палеозойских массивов.

Равнинную часть описываемой территории можно разбить на две части: юго-западную и северо-восточную. Первая, от древнего правого берега долины р. Чирчик до Кураминского хребта, является областью интенсивного размыва равнины наиболее мощным потоком района — р. Чирчиком, с последующим отложением здесь осадков. Широкое развитие крупнообломочного материала в пределах древних и новых конусов выноса и аллювиальных долин является благоприятным условием для накопления значительных количеств воды. Питание скапливающихся здесь подземных вод в основном происходит за счет фильтрации поверхностных вод, стекающих как естественным путем, так и по ирригационной сети.

Наиболее мощные водоносные горизонты со слабо минерализованной водой, несколько повышающей свою минерализацию вниз к долине, приурочены к галечниковым толщам, которые слагают молодые аллювиальные террасы. Особенно мощный подземный поток имеется в молодых террасах р. Чирчик.

Очень непостоянные и часто сильно минерализованные водоносные горизонты имеет верхнетретичная свита.

В пределах Чирчик-Келесского бассейна выделяют следующие области:

область распространения подземных вод типа жильных (трещинных) среди которых можно отметить районы развития: а) жильных (трещинных) вод в изверженных породах; б) жильных (трещинных) вод в известняках;

область распространения жильных инфильтрационных межпластовых вод в мезокайнозойских отложениях, среди которых выделены районы: а) межпластовых вод в меловых отложениях; б) межпластовых вод в нижнетретичных отложениях; в) межпластовых вод в верхнетретичных отложениях;

область распространения подземных вод в четвертичных отложениях, в пределах которой наблюдаются два типа вод: а) подземные воды в лессовидных толщах; б) подземные воды в галечниковых отложениях.

В области распространения подземных вод в четвертичных отложениях выделяют следующие районы их распространения: а) подземные воды в лессовой толще на меловых и третичных отложениях; б) подземные воды в отложениях древних аллювиальных террас; в) подземные воды в молодых террасах; г) подземные воды в песках Алка-Куль.

Красноцветная формация широко распространена на всех материках земного шара, она встречается в отложениях разного возраста от протерозоя до неогена включительно. Возраст красноцветных отложений кембрийский, девонский, каменноугольный, пермский, триасовый, неогеновый.

Одним из характерных признаков, выделяющих ее среди других геологических образований, является преимущественно песчано-алевритоглинистый состав с красно-бурой и коричневатой-красной окраской. Специфическую окраску, в основном красно-бурых тонов, придают породам тонкодиспергированные окислы и гидрокислы железа. Большинство исследователей пришли к заключению, что образование минералов-красителей пород красноцветной формации происходит, главным образом, в области сноса в

красноцветной коре выветривания. Продукты этой коры: выветривания, размываясь и поступая в зону осадконакопления, служат материалом для образования красноцветных толщ.

Красноцветная формация образуется в период превращения геосинклинальных зон в складчатые области, она располагается в краевых частях платформ в непосредственной близости от области сноса — поднимающихся и интенсивно разрушающихся горных сооружений. Область осадконакопления красноцветов характеризуется слабой дифференциацией тектонических движений и равнинным или холмистым рельефом /Страхов, 1960; 1963; Рухин, 1969/. Известно, что наиболее мощные красноцветные толщи образуются и в период непосредственного орогенеза и территориально всегда связаны с вновь возникающими горными сооружениями. Для красноцветной формации характерно слабое проявление вулканической деятельности.

Накопление красноцветных толщ происходило на аллювиальных равнинах, граничащих с зоной лагун и мелким морем, у подножий горных хребтов в мелководных заливах, лагунах, озерах, речных долинах и дельтах в условиях семиаридного или аридного климата при господстве в области сноса гумидного климата /Страхов, 1953; 1960—1963, 1964; Рухин, 1969; Перельман, Борисенко, 1962, 1965/.

Красноцветные отложения, образовавшиеся как на приморских, так и на внутриконтинентальных равнинах, обычно представлены речными, дельтовыми, лагунными и прибрежно-морскими фациями. На приморских равнинах преимущественным распространением пользуются пойменные аллювиальные и дельтовые, несколько меньшим — озерные и лагунные фации. В красноцветных толщах, сформировавшихся на межгорных равнинах у подножий горных хребтов наблюдаются и фации конусов выноса, осадки временных потоков, другие типы наземных накоплений. Главными агентами переноса обильного обломочного

материала из области сноса в область осадконакопления являлись реки, временные водные потоки; для внутриконтинентальных равнин были характерны короткоживущие реки небольшой протяженности и быстрого течения, для приморских — реки значительной протяженности, блуждающие по аллювиальным равнинам и распадавшиеся на множество русел. Разумеется, что при таком способе переноса не могло быть хорошей сортировки терригенного материала.

Как правило, красноцветные отложения отличаются невыдержанностью петрографического состава, а также частой перемежаемостью различных пород как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Наибольшее распространение имеют песчано-глинистые породы: мелко- и среднезернистые песчанки, песчанистые алевролиты с многочисленными трещинами усыхания, характерными для отложений районов с сухим и жарким климатом, глинистые алевролиты и глинны. Конгломераты, прослой известняков и гипса встречаются реже.

В красноцветных осадках разложение органических остатков происходит быстро, отсюда и бедность красноцветных отложений органическим веществом. Быстрому разрушению органических остатков способствовали также жаркий климат и многократное переотложение терригенного материала водными потоками при транспортировке его к области осадконакопления.

Климатические условия эпохи образования красноцветов обусловили неравномерное содержание в них растворимых соединений: карбонатов, солей и гипса. При изменении условий осадконакопления от семиаридных до экстрааридных в красноцветных отложениях количество этих соединений последовательно увеличивается, в связи с чем выделяются следующие разновидности красноцветов:

- бескарбонатные, не содержащие растворимых солей;
- карбонатные;

загипсованные и засоленные, содержащие, помимо карбонатов, гипс и легкорастворимые соли /Перельман, Борисенко, 1962/.

Бескарбонатные красноцветы образовались в семиаридном климате в периоды достаточного увлажнения с хорошим промывным режимом, карбонатные красноцветы — в семиаридных условиях с преобладанием засушливых сезонов, загипсованные и засоленные красноцветы — в экстрааридных условиях.

Считается доказанным, что красноцветные породы отражают все основные литологические особенности пород области сноса, поскольку представляют собой непосредственно продукты разрушения этих пород. Для красноцветных толщ Казахстана и прилегающих к нему районов Средней Азии питающей провинцией служили выступы пород палеозойского складчатого фундамента, представленные, главным образом, интрузиями и эффузиями кислого состава и древние осадочные толщи; основные и ультраосновные породы имели ограниченное распространение /Борисенко, 1980/.

Третичные отложения делятся на два отдела: отложения верхнетретичного и нижнетретичного возраста.

Нижнетретичные отложения также распространены, как и верхнетретичные, но отличаются от последних наличием морской фауны. Разрез нижнетретичных отложений не отличается однородностью фаций.

Разрезы верхнетретичных отложений отличаются постоянством общей схемы. В разрезе верхнетретичных отложений выделяют две свиты: верхнюю, преимущественно конгломератово мергелистовую серого цвета, и нижне-мергелисто-глинисто-песчаную, преимущественно красноцветную.

Вся толща верхнетретичных отложений — исключительно наземные образования. Формирование их происходило, вероятно, в условиях резко континентального засушливого климата, близкого к современному климату пустынь и полупустынь Средней Азии. На это указывают красноцветные скраски

всех пород, участвующих в сложении данной толщи, присутствие прослоев гилса и др.

Изучением третичных отложений занимались Гориздро /1913/; Иванов /1925, 1928/; Безобразова /1930/; Васильковский /1941, 1946/; Ильин /1935/; Миннакова /1945/; Корсаков /1948/; Петрушевский /1948/; Миркамалова /1958/; Беленький /1960/; Беленький, Миркамалова /1965/ и др.

Широкое распространение этих отложений было установлено при производстве региональных геологических исследований, производившихся в Приташкентском районе Вебером /1915/; Горидзо-Кульничкой /1925/; Кушнарём /1937/; Аделунгом /1940/; Васильковским /1941/.

В 1948 г. Петрушевский разделил отложения, налегающие на угленосные толщи в Средней Азии, на три свиты: красную, палево-бурю и серую. В строении красной свиты, названной так по преобладающей кирпично-красной окраске, принимают участие конгломераты, песчаники, гравелиты; эти континентальные отложения крайне бедны органическими остатками и характерны образованием в них своеобразных форм выветривания и размыва в виде столбов, башен, бастионов. Возраст красной свиты принимался ранее меловым, сейчас Б.А. Петрушевский склонен считать ее олигоцен-миоценовым.

В строении палево-бурой свиты принимают участие, в основном, песчаные гилсы и песчаники, окрашенные в бурые и желтовато-бурые тона. Для этой свиты характерна сильная заглинцованность. В более старой геологической литературе она фигурировала под названием "парынской соленосной свиты" /Аргентов/. Петрушевский /1948/ относит эту свиту к неогену.

Для серой свиты характерно чередование пластов глин и песчаников серого цвета с прослоями песчаных известняков и мергелей типа озерных, содержащих местами обильную фауну пресноводных моллюсков. По возрасту

Б.А. Петрушевский считает ее неогеновой и древнечетвертичной (по Шукину, 1983).

В том же 1948 г. Корсаков /по Беленькому, 1961/, используя текстурно-литологические особенности, а также степень изменчивости окраски, выделил три свиты в толще красноцветных континентальных отложениях Приташкентского района:

Свита А. На дневную поверхность отложения этой свиты вскрываются в Майской, Кунградской и Дарбазинской структурах. Свита почти исключительно слагается глинами. В предгорьях в разрезе встречаются прослои песчаников, гравелитов, конгломератов и реже известняки. Породы окрашены преимущественно в охристо-красные, кирпично-красные и буровато-красные цвета. Мощность свиты вблизи гор достигает 250-300 м, а далее сокращается до 100—150 м.

Свита В. Имеет лучшую обнаженность, слагается преимущественно однородными, неслоистыми мергелями и алевролитами с прослойками песчаников, гравелитов и конгломератов. От предыдущей свиты породы отличаются более светлой окраской. Преобладают красновато-охристые, бурые и палевые тона. Характерным признаком для этой свиты является заглинцованность, которая увеличивается от гор к равнине. Мощность свиты достигает 600—700 м.

Свита С. Наиболее отчетливо ее отложения выделяются только в предгорной зоне; в равнинной части они в большинстве случаев размыты; а там, где сохранились, — покрыты современными осадками. Свита сложена неслоистыми алевролитами, мергелями и конгломератами. Мелкозернистые породы — алевролиты и мергели — окрашены в более светлые, светло-бурые и буровато-светлые тона. В них постоянно присутствуют различные включения — карбонатные конкреции, песок, гравий, которые беспорядочно распределяются среди глинисто-мергелистой массы. Главное отличие свиты С заключается в

преобладании конгломератов. Мощность ее достигает 220 м, она далеко не полна из-за размытости верхов.

Выходы третичных пород в пределах Узбекистана занимают громадные толщи в предгорных и столово-останцовых плато. Наиболее широко распространены неогеновые конгломераты, песчаники, глины и мергели. Среди этих пород особенно интересны глины, относимые некоторыми исследователями к аллитным породам.

Верхнетретичные отложения глубоко заходят длинным языком в долину Пскента, сохранились они и на Угаме, однако распространение они получили к северу ядра синклиналей.

К северу от Ташкента нижнетретичные отложения выходят в крыльях куполов (рис. 3).

В геологическом строении Чулей принимают участие залегающие поверх палеозойского фундамента осадочные толщи меловых, палеогеновых, неогеновых и четвертичных осадочных пород, подвергшихся некоторой складчатости во время альпийского орогенеза, и представляющих собой пеструю смену континентальных, морских и лагунных осадочных пород: конгломератов, песчаников, песков, алевролитов, глин, известняков, устричных известняков, с прослоями мергелей и гипсов.

Третичные отложения не только распространены в район Чулей, но и доходят далеко внутрь гор, налегая нижними горизонтами непосредственно на палеозой.

В конце неогена и в четвертичное время эти отложения подверглись дислокации в области Чулей с образованием брахискладок и куполов.

Брахискладки и купола осадочных толщ располагаются как бы на протяжении соответствующих структур горной части Западного Тянь-Шаня;

М 1:750.00

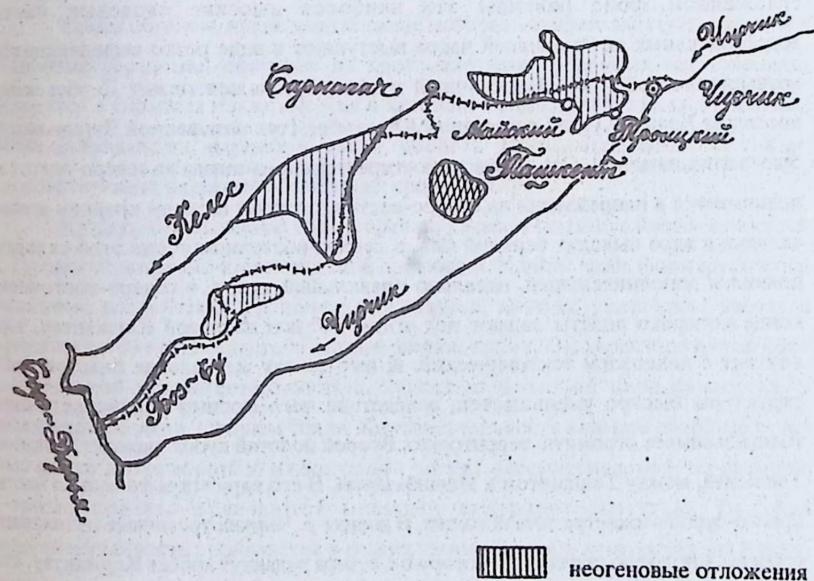


Рисунок 3. Карта-схема распространения неогеновых (третичных) отложений на территории Чирчик-Келесского междуречья.

простирающие длинные осей этих складок — тоже с северо-востока на юго-запад. В поперечном сечении складки почти всегда асимметричны с одним более крутым, другим более пологим склоном. Брахиантиклинали, будучи размыты в сводовых частях, обнажают здесь породы неогена, палеогена и мела, а в некоторых антиклиналях — и породы палеозойского фундамента платформы. На общем сглаженном фоне равнины эти наиболее высокие сводовые части водораздельных антиклиналей часто выступают в виде резко выделяющихся возвышенностей. Самый восточный купол расположен между Дербесекем, поселком Хоржа-Курган и поселком Капламбек (так называемой Черняевской брахиантиклиналью). Ось складки простирается с юго-запада на северо-восток и поднимается в направлении на северо-восток, поэтому в самом крайнем конце складки в ядре выходит верхний мел, в северо-восточном конце этой складки появился дополнительный, идеально правильный купол, в северо-восточном конце которого пласты падают под углом 80° под палеозой Каржантау, т.е. контакт с палеозоем тектонический. К юго-западу же падание пластов всей структуры быстро уменьшается, вследствие чего мощная верхнетретичная толща занимает огромную территорию. Второй пологий купол выходит западнее Ташкента, между Ташкентом и Ишанбазаром. В его ядре вскрыта только часть красно-бурой верхнетретичной толщи. В долине р. Чирчик третичные отложения собраны в пологую складку, на которую с севера надвинут хребет Каржантау. На водоразделе хребта Каржантау сохранились остатки древней денудационной поверхности, причем в северо-западной части хребта на этой поверхности еще уцелели клочки меловых и третичных отложений. Участки денудационной поверхности настолько выровнены, что по ним проложены колесные дороги по самому краю хребта. Вообще Каржантау можно считать громадной брахискладкой, но т.к. палеозой поднят на значительную высоту, тектоника мезозойско-третичных толщ, его окаймляющих, значительно сильнее, чем в

Чулях. К тому же, только по северному краю Каржантау, по р. Уя и в бассейне р. Каржан, вся серия молодых отложений полого и трансгрессивно, с угловым несогласием, налегает на палеозойский массив Каржантау. В верховьях р. Уя палеозой имеет северо-западное простираение. В связи с подобным залеганием мезозойско-третичной толщи, долина р. Келес совпадает здесь с широкой плоской синклиналью, ось которой падает по направлению сечения долины.

Таким образом, приведенный выше материал свидетельствует о том, что типичные сероземы, развитые на красноцветных третичных отложениях, находятся в сложных геологических и литолого-геоморфологических условиях, обуславливающих вариabельность свойств изучаемых почв, а также способствующих развитию эрозионных процессов.

Климат. Описываемая территория по климатическим условиям относится к Туранской почвенно-климатической провинции. Климат здесь формируется под влиянием воздействия тропического воздуха, воздуха умеренных широт и арктического, вторгающегося сюда в зимнее время. Он характеризуется ярко выраженной континентальностью, сухостью и особой периодичностью в выпадении осадков, обилием тепла. Континентальность климата наиболее резко выражена в равнинной и низкогорной частях рассматриваемой территории. Горные районы отличаются меньшей континентальностью. Высокая континентальность проявляется в резких температурных контрастах дня и ночи, зимы и лета. Лето жаркое, длинное и исключительно сухое. Средняя температура самого жаркого месяца — июля — колеблется в пределах $21-29^\circ\text{C}$. Она варьирует от $+25,8... +30^\circ\text{C}$ в равнинной местности до $+15,7... +17,5^\circ\text{C}$ в горной. Зима короткая, с частыми оттепелями, мягкая, самый холодный месяц — январь, средняя температура которого $-1,5^\circ\text{C}$.

На равнине и в предгорьях зима характеризуется неустойчивостью, значительной облачностью, частым выпадением осадков, чередованием

значительных похолоданий со значительными потеплениями. В горах зима отличается большей устойчивостью. Средняя месячная температура января изменяется от 0,1...—2,9°C на равнине до —5,0...—9,0°C в горах.

Теплый период со среднесуточной температурой воздуха выше 0°C на описываемой территории длится около 10 месяцев.

Средняя годовая амплитуда температуры воздуха равна 28—30°C в равнинной части и 23—27°C в предгорной-горной частях.

На равнине и в предгорьях величины абсолютного максимума достигают 47°C, на высотах >2000 м не превышает 31°C.

Абсолютный минимум температуры на изучаемой территории составляет 30—41°C. Абсолютная амплитуда температуры воздуха (разница между абсолютным максимумом и абсолютным минимумом) на равнине составляет 77—81°C. В горах абсолютная амплитуда уменьшается на 10—12°C.

Небольшое количество осадков на равнинной территории определяет ее засушливость. В среднем за год здесь выпадает 180—289 мм осадков. Осадки в основном выпадают в осенне-зимне-весенний период, их максимальное количество приходится на март. В летнее время изредка выпадают дожди ливневого характера. По мере приближения к предгорьям, количество осадков постепенно возрастает до 400—500 мм. В горах распределение осадков характеризуется крайней неравномерностью, обусловленной различиями высот и орографическими особенностями и составляет 700 и более мм. Наибольшее количество осадков выпадает на западных и юго-западных склонах, а также в широких долинах, открытых для влажных воздушных масс. В годовом ходе осадков с подъемом вверх происходит сдвиг максимума на апрель. В отличие от равнинной территории, в горах осадки выпадают и летом. Горные системы оказывают влияние на климат прилегающих равнин: создают условия для горно-долинной циркуляции, возникновения фенів и развития температурных

инверсий, особенно в холодное полугодие. Преобладают северные, северо-восточные ветры.

В равнинной части описываемой территории суммы температур воздуха выше 10°C составляют в среднем 4000—4600°C, ГТК (гидротермический коэффициент Селянинова, равный сумме осадков за период с температурой выше 10°C; деленной на уменьшенную в 10 раз сумму температур за тот же период) равен 0,1 + 0,3. Весенние заморозки (по средним многолетним данным) прекращаются уже в первой половине апреля, а первые осенние заморозки наступают в первой половине октября. Зима мягкая. Средняя температура января равна —12...—2,9°C. Абсолютный минимум равен —29...—30°C. Снежный покров неустойчивый. Число дней со снежным покровом 33—36. Осадков выпадает мало: от 40 до 150 мм за период с температурой воздуха выше 70°C и 282—380 мм в среднем в год. Лето жаркое, сухое. Абсолютный максимум 44—46°C.

В предгорьях сумма положительных температур выше 10°C, в среднем составляет 3300—4400°C; ГТК = 0,3-0,5. Средняя продолжительность безморозного периода — 167—204 дня. Большое влияние на климат оказывают различные высоты над уровнем моря, рельеф и экспозиция склонов. Среднее годовое количество осадков колеблется от 435 до 600 мм и более. За период с температурой выше 10°C их выпадает 90—250 мм. Зима мягкая, снежный покров неустойчивый. Число дней со снежным покровом в среднем составляет 60—75. Относительно устойчивый покров образуется во второй декаде декабря, ближе к горам, в северной части его средняя высота 15—30 см. Средняя месячная температура января 0,7...—2,9°C, абсолютный минимум 30...—31°C. Лето умеренно жаркое. Абсолютный максимум 40°C.

В горах сумма температур выше 10°C не превышает 3300°C, ГТК > 0,5. Средняя продолжительность безморозного периода—218 дней и меньше. Горы

наиболее обеспечены влагой. За период с температурой воздуха выше 10°C здесь выпадает 115—255 и более мм осадков (их среднегодовое количество не менее 600—900 мм). Устойчивый снежный покров образуется ежегодно, но снег распределяется неравномерно, в зависимости от экспозиции горных склонов и особенностей поверхности, высотой не более 30—40 см за зиму. Число дней со снежным покровом в среднем составляет 129. Средняя температура января — около 5°C , абсолютный минимум 32°C . Лето умеренно жаркое. Абсолютный максимум составляет не более 40°C ("Агроклиматические ресурсы Ташкентской и Сырдарьинской областей Узбекистана", "Агроклиматические ресурсы Чимкентской области Казахстана", 1979).

В почвенно-климатическом районировании Узбекистана /Генусов, Горбунов, Кимберг, 1960; Горбунов, 1975/ в пределах рассматриваемой территории выделяются три климатических пояса: аридный, субгумидный и гумидно-субнивный.

В пояс аридного климата входят подгорные равнины и адыры с сероземными почвами. Здесь сосредоточены основные массивы богарного земледелия и оазисы.

Количество атмосферных осадков здесь составляет от 300 до 500 мм в год. Они выпадают в основном в зимне-весенний период (на весну приходится более 100 мм). В это время почва полей уже обработана; но все еще обнажена, поэтому ливни становятся причиной эрозии на богарных и оазисных почвах.

Ливни приводят к механическому разрушению структуры почвы верхнего горизонта, в результате чего поверхность почвы сплывается, впитывание воды нижележащими горизонтами в результате их коагуляции резко сокращается и образуется поверхностный сток. При образовании поверхностного стока выносу почвы способствует разбрызгивающее действие капель, имеющее большое значение. В начале образования стока, особенно при больших уклонах (Моголан,

1985). При прочих равных условиях (водопроницаемость, противозерозионная стойкость, шероховатость и уклон поверхности) вдоль склона по мере увеличения скорости стекания возрастают скорость потока, его размывающая и транспортирующая способности. При достижении целины размывающих скоростей начинается интенсивный отрыв и перенос частиц почвы. Сухость верхних слоев почвы до глубины 5—10 см, часто наблюдающаяся в мае и даже в апреле, усиливает вероятности эрозии от ливневых дождей.

В поясе субгумидного климата, которому соответствует средневысотный пояс гор (абс. отметки 1000—1500 м над ур. м. и выше) с коричневыми почвами годовое количество атмосферных осадков составляет 600—800 мм, достигая на особенно сильно увлажняемых горных склонах 1000 мм и более.

Наибольшее количество осадков (488 мм) выпадает в горах в марте, апреле и даже в мае. Сильные ливневые дожди приурочены к апрелю и маю, они способствуют интенсивному смыву почв, главным образом, в зоне вырубки кустарников и в местности активной пастбы скота.

Пояс субнивного климата, к которому относятся высокогорные плато и вершины горных хребтов, характеризуется меньшим количеством осадков. Их максимальное количество выпадает в мае, и в среднем в этом месяце оно не превышает 90 мм.

Таким образом, разнообразие климатических условий изучаемой территории, наряду с другими факторами почвообразования, создает на изучаемой территории различную степень эрозионной опасности земель.

Растительный покров и животный мир. Растительный покров описываемой территории довольно разнообразен и подчинен как широтной, так и вертикальной зональности.

Большую часть равнинных пространств занимают оазисы, где естественная растительность давно уступила место культурной. Естественная

растительность сохранилась здесь только на участках, не пригодных или мало пригодных к использованию, и представлена эфемерово-эфемеронидным типом растительности. Его типичные представители: осочки, мятлик, некоторые виды разнотравья (маки, тюльпаны, малькольмия и др.).

Нераспаханные участки предгорий и низких гор (до высоты 700—800 м) занимает эфемерово-эфемеронидный тип растительности со значительной примесью многолетнего разнотравья, представленного семействами бобовых, губоцветных, зонтичных, сложноцветных (аккурай, фломис, ферула, кузиния).

Высокие предгорья (от 700—800 до 1200—1600 м) характеризуется распространением сухих пырейно-разнотравных степей; их основным представителем является многолетний злак пырей. Разнотравье довольно разнообразно: сложноцветные (полынь, тысячелистник), зонтичные (ферулы, прагнос), мальвовые (алтея), губоцветные (шалфей, душица, зизифора). Выше, до 2200—2400 м, располагается пояс злаково-разнотравных горных степей, на северных склонах — заросли деревьев и кустарников.

На подгорной равнине в сложении растительного покрова выражены два яруса: весенних эфемеров и летне-осенних ксерофильных полукустарничков. Этим же определяется двухвершинная кривая динамики накопления растительной массы. Основу растительного покрова составляют травяно-кустарниковые псаммофильные формации. Ландшафтное значение имеют также различные полынные формации. Доминион их — Юго-Западные Кызылкумы, где они распространены на меловых и третичных плато, на денудированных пустынных возвышенностях.

Пестроцветные обнажения предгорий характеризуются преобладанием многолетних трав и, в основном, многоглавых стержнекорневых форм. Узкой экологической приуроченностью к пестроцветным обнажениям

характеризуются некоторые виды раннецветущей группы и некоторые виды группы склерофильной формы.

Пестроцветные обнажения гор по количеству видов и составу жизненных форм беднее предгорных. Основное место в этих условиях занимают многоглавые стержнекорневые формы и однолетние растения. В состав кустарников, как правило, входят формы обычного типа; деревьев нет.

Согласно фитогеографическому районированию Центральной Азии, описываемая территория относится к Южно-Туркестанской горной провинции.

Приташкентские Чули относятся к Каратавскому, а хребет Каржантау — Западно-Тяньшанскому округу.

Растительность Приташкентских Чулей представлена оригинальной феруловой полусаванной. В ее составе встречаются узкие эндемы: бунгея, тезиум, эремурус.

Во флоре Каратау преобладает туркестано-иранский элемент. Исследователи насчитывают здесь свыше 100 эндемичных видов. Оригинальность каратавской флоры подчеркивают эндемичные роды: ложнопустынноколосник, неуструевия, цилиндроплодник, криптокодон, рафидофитон. Флора характеризуется значительным эндемизмом своего состава. Эндемичные виды встречаются во многих полиморфных родах: пустынноколосник, зопник, перовския, трахелантус, линделофия, макротомия, стефанокарпум, акатолиммон, ферула, скалигерия, прагнос и многие другие. Из древесно-кустарниковых пород отмечаются эндемичные груша среднеазиатская и миндаль Петунникова вместе с широко распространенными в провинции видами боярки, грецкого ореха, яблони и др.

Видное место в ландшафте занимают прагносы. Западно-Тяньшанский округ выделяется в провинции как один из центров развития ореховых лесов (Коровин, 1962).

Животный мир исследуемой территории, влияющей на процессы почвообразования, в том числе на образование почвенной эрозии, достаточно разнообразен. На целинных участках обитают грызуны (суслики, полевые мыши), насекомые-землерои (жуки-навозники, муравьи, дождевые черви, мокрицы) и пресмыкающиеся (ящерицы).

Высокая зональность обуславливает направление развития сельского хозяйства.

В равнинной части и низкогорьях высевают среднеспелые сорта хлопчатника, овощные культуры, рис, развито виноградарство.

В полосе 500-700 м возделывают зерновые на богаре, высаживаются плодово-ягодные культуры, имеются виноградники.

Влияние культурной растительности на развитие эрозионных процессов достаточно разнообразно. Так, по данным С.С. Соболева /1948/, В. Мачавариани /1957/, М.Н. Заславского /1966/, Х.Х. Беннета /1958/, наиболее эродирующими культурами являются пропашные яровые, т.к. при их возделывании период, когда почва находится в рыхлом состоянии без растительного покрова, совпадает с периодом сильных весенних ливней. Посевы озимых зерновых культур на богарных почвах, по данным М. Дошанова /1965/, Х. Махсудова /1968/, К. Усманова /1973/, М.Р. Якутилова /1963/, А. Равшанова /1978/, имеют почвозащитные свойства (по Махмудову, 1981).

Общепризнана почвозащитная роль многолетних трав и промежуточных культур.

Ведущей отраслью описываемой территории является овцеводство, разводится также крупный рогатый скот, лошади и т.д.

В целинных условиях почва покрыта естественной травянистой растительностью и хорошо защищена от ливней, но при чрезмерной пастбищности скота уменьшается густота травяного покрова, копыта животных распыляют

поверхность почвы на глубину 2-3 см. При прохождении скота на склонах образуются ряды пересекающихся троп, оставляющие только маленькие участки травяного покрова. При часто повторяющихся перегонах скота такие тропы приобретают характер углубленного ложа, по которому во время дождей течет вода. Перекашиваясь через края троп, вода пересекает ниже лежащие дорожки и постепенно вызывает смыв почв. При уничтожении скотом растительного покрова 50% поверхностная эрозия в значительной степени усиливается, но размывов не наблюдается. Однако на площадях, где покрытие растительностью не превышает 30%, уже наблюдается образование сети струйчатых размывов. На оголенной, не защищенной растительностью и дерниной почве резко снижается водопроницаемость, т.к. капли дождя разрушают почвенную структуру и заливают поры почвы, что является причиной смыва почв /Махсудов, 1989/.

Таким образом, для предотвращения возникновения или развития эрозионных процессов на типичном сероземе, развитом на красноцветных третичных отложениях, следует планировать севообороты с высокой долей почвозащитных культур и, по возможности, не использовать эти почвы под пастбища, т.к. травяной покров здесь никогда не бывает достаточно плотным.

ГЛАВА III

Особенности сероземообразования на красноцветных третичных отложениях и влияние эрозии на основные свойства почвы

Особенности морфологического строения почв по элементам мезорельефа и по степени смытости. Как известно, рельеф, в отличие от растительности, климата, почвообразующих пород и кор выветривания, материально не участвует в создании почвы, не изменяет каких-либо качественных особенностей ее состава, но дифференцирует поступление в почву тепловой энергии, атмосферной и грунтовой воды /Зонн, 1976/. Влияние водной, тепловой и ветровой энергии на рельеф вызывает развитие денудации-дефляции и эрозии почв, как естественной, так ускоренной, обусловленной воздействием распахивания и других способов обработки почв /Morgan, 1985/.

Перераспределение влаги под воздействием рельефа происходит несколькими путями. Проявление и интенсивность каждого из них зависят от строения рельефа и уклонов, его обуславливающих. Так, различные участки одного склона в условиях холмистого рельефа обычно имеют различную крутизну и форму продольного профиля, на склоне, на небольшом расстоянии, нередко меняется экспозиция, обычно он бывает расчленен многочисленными отрицательными наносами и мезоформами, которые к тому же весьма неравномерно распределяются на нем /Заславский, Левин, 1976; Plaster, 1986/.

Таким образом, в практике эрозионных исследований принято характеризовать результаты воздействия эрозии на почвенный покров путем сравнения характеризуемого почвенного профиля с профилем почвы, расположенным в плакорных условиях. Делается это для выявления качественных изменений, вызванных эрозией.

Вместе с тем, для определения природы данного почвенного профиля необходимо выяснить, возник ли он в результате воздействия природных

факторов или является продуктом современной эрозии. Поэтому исследования эрозии на данном типе почв предваряются изучением строения свойств целинной почвы по элементам мезорельефа для выявления масштабов природной пестроты почвенного покрова /Махсудов, 1981/.

Как было уже упомянуто выше, сероземы, развитые на красноцветных третичных отложениях, характеризуются более слабым расчленением их профиля на генетические горизонты, чем сероземы, сформированные на лессах, поэтому определение степени их эродированности вызывает некоторые затруднения.

Ниже приводятся морфологические описания разрезов. Во время маршрутно-экспедиционных исследований были выбраны южные склоны на целине, богаре и староорошаемой почве, имеющие приблизительно одинаковые длину, крутизну и форму. Разрезы закладывались по поперечным геоморфологическим профилям, секущим основные элементы мезорельефа от боковых до подножий склонов.

Почвенный разрез № 1 заложен на подоразделе

0-9 см Адер	-	розовато-бледно-серый с красноватым оттенком, сухой, легкая глина, рыхлый, плотный, пористое сложение, структура среднекомковатая, дернина, переход ясно выражен по цвету.
9-19 см А1	-	серый с буроватым оттенком, сухой, легкая глина, рыхлый, тонкопористое и пористое сложение, структура среднекомковатая, имеет тонкие корни растений, переход ясно выражен по содержанию карбонатов и цвету.
19-42 см В1	-	светло-бурый с рыжеватым оттенком и белесоватыми выцветами от карбонатов, сухой, легкая глина, слабоплотный, сложение тонкопористое и ноздреватое, структура мелкокомковатая, пронизан тонкими корнями растений, живых и мертвых, переход слабо выражен по наличию карбонатов и по цвету.
42-77 см В2	-	бурый с рыжеватым оттенком и белыми выцветами от карбонатов, сухой, легкая глина, плотный, сложение ноздреватое и тонкопористое, структура мелкокомковатая, встречаются редкие корешочки растений и мелкие обломки материнской породы, переход слабо выражен по цвету и сложению.

77-82 см B3	- бурый с черными вкрапинами материнской породы и выцветами от карбонатов, сухой, легкая глина, плотный, пористый, структура мелкокомковатая глыбистая, переход ясно выражен по цвету.
82-130 см BC	- красновато-бурый, насыщенный мелкими обломками материнской породы, сухой, легкая глина, уплотненный, глыбистый, переходит к материнской породе.
Почвенный разрез № 2 в верхней части склона	
0-9 см Адер	- розовато-бледно-серый с красноватым оттенком, сухой, рыхлый, легкая глина, сложение дырчато-тонкопористое, мелкокомковатая структура, дернина, переход ясно выражен по цвету.
9-17 см A1	- сероватый с рыжеватым оттенком, сухой, легкая глина, плотный, средне-мелкокомковатая структура, тонкопористое сложение, встречаются мелкие ходы землероев (3-5 см), пронизан корнями растений, характер перехода ясно выражен по цвету и сложению.
17-30 см B1	- бурый с красноватым оттенком и обильными белесоватыми выцветами карбонатов, сухой, легкая глина, мелкокомковато-пылеватая структура, дырчатое и тонкопористое сложение, пронизан ходами землероев, насыщен мелкими обломками материнской породы, переход ясно выражен по цвету.
30-56 см B2	- красновато-бурый с черными крапинками, имеются слабые выцветы карбонатов, сухой, плотный, легкая глина, тонкопористое и ноздреватое сложение, мелкокомковатая пылеватая структура, обломки материнской породы (0,3-0,5 см).
56-71 см B3	- светло-бурый с черными крапинками породы, встречаются выцветы карбонатов, сухой, легкая глина, плотный, тонкопористый, структура мелкокомковатая-пылеватая, встречаются обломки породы, переход слабо выражен по цвету.
71-99 см BC	- рыжевато-бурый с черными крапинами породы, встречаются выцветы карбонатов, сухой, легкая глина, плотный, тонкопористый, структура комковато-глыбистая, насыщен обломками породы, подстилается материнской породой.
Почвенный разрез № 3 в средней части склона	
0-6 см Адер	- розовато-бледно-серый, сухой, легкая глина, плотный, тонкопористое сложение, структура мелко-среднекомковатая, дернина, переход ясно выражен по цвету.
6-15 см A1	- серый с розовым оттенком, сухой, легкая глина, плотный, сложение тонкопористое, структура комковатая, встречаются тонкие корни растений, переход ясно выражен по наличию карбонатов и по цвету.

15-27 см B1	- серый с буроватым оттенком и обильными белесоватыми выцветами от карбонатов, легкая глина, плотный, тонкопористый, структура мелкокомковатая. встречаются корни растений живых и мертвых, переход явно выражен по наличию карбонатов и цвету.
27-53 см B2	- серый с рыжими и черными пятнами, встречаются редкие выцветы от карбонатов, сухой, легкая глина, плотный, тонкопористое сложение, структура мелкокомковатая, редкие корешки растений, характер перехода слабо выражен по цвету.
53-64 см B3	- буровато-рыжий, встречаются выцветы карбонатов, сухой, легкоглынистый, плотный, тонкопористый, структура комковато-пылеватая, имеются мелкие обломки материнской породы.
64-80 см BC	- красновато-буроватый, сухой, легкая глина, плотный, тонкопористый, структура комковато-глыбистая, подстилается материнской породой.
Почвенный разрез № 4 заложен в нижней части склона, крутизна 3,5°	
0-7 см Адер	- розовато-бледно-серый, сухой, легкая глина, рыхлый, сложение тонкопористое и пористое, структура мелкокомковатая, дернина, переход ясно выражен по цвету.
7-19 см A1	- красновато-серый с выцветами от карбонатов, сухой, легкая глина, слабоуплотненный, сложение тонкопористое и тонкотрещиноватое, структура мелкокомковатая, пронизан редкими корнями растений и ходами червей, ясно выражен по цвету и содержанию карбонатов.
19-37 см B1	- красновато-светло-серый с крупными белесоватыми скоплениями карбонатов, сухой, легкая глина, плотный, структура мелкокомковатая, сложение тонкопористое и дырчатое, встречаются редкие ходы насекомых, отмершие корни растений, обломки материнской породы (d 5 мм), переход ясно выражен по цвету.
37-58 см B2	- красновато-темно-серый с крупными белыми выцветами от карбонатов и черными вкраплениями материнской породы, сухой, легкая глина, плотный, структура мелкокомковатая, сложение дырчатое и тонкотрещиноватое, переход ясно выражен по цвету.
58-77 см B3	- серовато-красный, с буроватым оттенком и редкими выцветами от карбонатов, сухой, легкая глина, плотный, структура мелкокомковатая, сложение тонкотрещиноватое, встречаются обломки материнской породы, переход заметный по цвету.
77-94 см BC	- красновато-буроватый, сухой, легкая глина, плотный, структура комковато-глыбистая, сложение тонкотрещиноватое, переходит к материнской породе.

Почвенный разрез № 5 заложен у подножия склона	
0-9 см Адер	- розовато-темно-серый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, сложение тонкотрещиноватое, структура мелкокомковатая, дернина, ясно выражен по цвету.
9-32 см А	- красновато-светло-серый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, структура мелкокомковатая, сложение тонкотрещиноватое, встречаются корни растений, переход ясно выражен по цвету, чуть-чуть белесоватому от карбонатов.
32-48 см В ₁	- красновато-серый, сухой, легкая глина, плотный, сложение тонокотрещиноватое, структура мелкокомковатая, встречаются корни растений, переход ясно выражен по цвету и содержанию карбонатов.
48-83 см В ₂	- темно-серый с красноватым оттенком, чуть-чуть белесоватый, сухой, легкая глина, плотный, тонкотрещиноватый, дырчато-тонкопористое сложение, структура мелкопризматическая, пронизан тонкими корнями растений.
83-96 см В ₃	- светло-серый с красноватым оттенком, сухой, тяжелый суглинок, плотный, тонкотрещиновато-тонкопористое, местами ноздреватое сложение, структура мелкопризматическая, тонкие корешочки растений и мелкие обломки материнской породы, переход ясно выражен по цвету.
96-130 см ВС	- красновато-желтовато-серый с темными пятнами, сырой, тяжелый суглинок, плотный, тонкотрещиновато-тонкопористое сложение, мелкопризматическая структура, встречаются обломки материнской породы.
Почвенный разрез № 6 заложен на водоразделе	
Почва несмытая	
0-24 см Апах	- розовато-серый цвет, имеются редкие выцветы карбонатов, сухой, тяжелый суглинок, рыхлый, сложение пористое, структура комковатая, встречаются мертвые стебли и живые корни растений, переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету, плотности.
24-48 см В ₁	- буровато-темно-серый, с выцветами карбонатов, сухой, тяжелый суглинок, плотный, пористый, структура комковато-пылеватая, имеются ходы червей, пронизан корешками растений, переход к следующему горизонту слабо выражен по цвету.
48-61 см В ₂	- буровато-серый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, пористый, комковато-пылеватый, пронизан корешками растений, с редкими выцветами карбонатов, пронизан корешками растений. Переход к следующему горизонту слабо выражен по цвету.

61-81 см В ₃	- серовато-бурый, сухой, тяжелый, суглинок, плотный, тонкопористый, комковато-пылеватый, встречаются выцветы карбонатов, встречается мелкий гравий, переход к следующему горизонту.
81-125 см ВС	- красновато-сероватый, встречается карбонатная плесень, сухой, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, пылевато-глыбистый, редкие корни растений. Переходит к материнской породе.
Разрез № 7 заложен в верхней части склона, крутизна 3°, слабосмытая почва	
0-19 см Апах	- розовато-серый, сухой, с выцветами от карбонатов тяжелый суглинок рыхлый, сложение пористое, среднекомковато-пылеватая структура, насыщен остатками мертвых стеблей и пронизан корнями растений; переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету.
19-36 см В ₁	- рыжевато-серый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, среднекомковато-пылеватый, встречаются остатки стеблей растений, насыщен мелкими зернышками карбонатов; переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету.
36-56 см В ₂	- рыжевато-светло-бурый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, сложение тонкопористое, мелкокомковато-пылеватый, наблюдаются выцветы карбонатов, пронизан корешками растений; переход ясно выражен по цвету и плотности.
56-76 см В ₃	- рыжевато-бурый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, комковато-пылеватый, встречаются корешки растений, отдельные выцветы карбонатов; переход к следующему горизонту слабо выражен по цвету.
76-100 см ВС	- рыжевато-серый, сырой, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористого сложения, структура пылевато-глыбистая, пронизан мелкими и редкими корешками растений, насыщен мелким гравием, имеются обильные выцветы карбонатов, подстилается материнской породой.
Разрез № 8 заложен в средней части склона крутизна 6°, сильносмытая почва	
0-15 см Апах	- красновато-светло-серый, сухой, средний суглинок, плотный, сложение тонкопористое, структура пылеватая, встречается гравий и кусочки породы, насыщенные зернами карбонатов, горизонт пронизан корешками растений, переход к следующему горизонту ясный по цвету и механическому составу.

15-25 см B2	- розовато-белесоватый от зерен карбонатов, сухой, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, структура комковато-пылеватая, встречаются мелкие обломки породы, пронизан корешками растений, переход ясно выражен по цвету.
25-32 см B3	- рыжевато-белесоватый /от зерен карбонатов/, сухой, тяжелый суглинок, тонкопористый, встречаются мелкие обломки породы, отдельные корешки растений. Переход слабо выражен по цвету.
32-65 см BC	- красновато-рыжеватый с обильными пятнами карбонатов, сухой, тяжелый суглинок, тонкопористый, насыщен обломками породы, встречаются средние корни растений. Подстилаются материнской породой.
Почвенный разрез № 9 заложен в нижней части склона, крутизна 5,5°, среднепесчаная почва	
0-17 см Апах	- красновато-светло-серый, сухой, средний суглинок, плотный, тонкопористый, структура комковато-пылеватая, насыщен мертвыми корнями и тонкими корешками, насыщен зернами карбонатов и мелким гравием, переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету и механическому составу.
17-30 см B1	- красновато-серый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, мелкокомковато-пылеватый, встречаются зерна карбонатов, переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету.
30-48 см B2	- серовато-красный с выцветами карбонатов, сухой, тяжелый суглинок, плотный, сложение тонкопористое, пылевато-глыбистый, содержит мелкий гравий, пронизан тонкими корнями растений, переход к следующему горизонту ясный по цвету.
48-60 см B3	- буроватый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, пылевато-глыбистый, встречаются карбонатные зерна, переход к следующему горизонту заметно выражен по цвету и содержанию карбонатов.
60-82 см BC	- красновато-бурый, свежий, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, глыбистый, насыщен мелким гравием, насыщен зернами карбонатов, пронизан редкими мелкими корешками, встречаются мелкие камешки. Подстлается материнской породой.
Разрез № 10 заложен у подножия склона, камытая почва	
0-27 см Апах	- розовато-темно-серый, сухой, тяжелосуглинистый, рыхлый, сложение тонкопористое, структура среднекомковатая, горизонт пронизан корнями растений, имеются ходы червей и ходы животных до 0,5 см. Переход к следующему горизонту постепенный по цвету.

27-38 см Апп	- палевый, с обильными выцветами карбонатов, сухой, тяжелосуглинистый, плотный, сложение микропористое, структура среднекомковатая, наблюдается, что горизонт пронизан мелкими корешками растений, переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету и содержит карбонаты.
38-61 см B1	- серовато-бурый, с выцветами от карбонатов, сухой, тяжелосуглинистый, плотный, сложение тонкопористое, структура мелкокомковато-пылеватая, встречаются мелкие корешки растений, переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету.
61-78 см B2	- красновато-темно-серый с рыжеватыми пятнами, сырой, тяжелосуглинистый, тонкопористый, среднекомковатый, встречаются редкие пятна карбонатов, плотный, переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету.
78-99 см B3	- рыжевато-серый, с обильными выцветами карбонатов, сырой, тяжелосуглинистый, уплотненный, тонкопористый, пронизан редкими мелкими корешками растений, встречаются зернышки породы. Переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету и влажности.
99-150 см BC	- темно-серый, с рыжеватыми пятнами, влажный, тяжелосуглинистый, плотный, структура глыбистая, сложение тонкопористое, встречаются зерна карбонатов и обильные мелкие обломки материнской породы. Переходит к материнской породе.
Разрез № 11 заложен на подоразделе, песчаная почва	
0-26 см Апах	- серый, сырой, тяжелый суглинок, рыхлый, пористый, комковатой структуры, пронизан корешками растений, имеются выцветы карбонатов, переход ясно выражен по цвету и плотности.
26-36 см Апп	- серовато-коричневый, сырой, легкая глина, плотный, тонкопористого сложения, мелкокомковатой структуры, встречаются выцветы карбонатов, пронизан корнями растений и ходами червей, содержит остатки стеблей растений, переход ясно выражен по цвету и содержанию карбонатов.
36-56 см B1	- красновато-светлокоричневый, влажный, легкая глина, тонкопористого сложения, мелкокомковатой структуры, имеются обильные выцветы карбонатов, пронизан тонкими корешками растений. Переход ясно выражен по цвету.
56-74 см B2	- серовато-красноватый, влажный, легкая глина, тонкопористый, комковатой структуры, встречаются зернышки карбонатов, пронизан корнями растений и ходами червей, переход ясно выражен по цвету.

74-87 см B3	- красновато-темно-серый, влажный, легкая глина, тонкопористый, структура комковато-глыбистая, встречаются ходы червей, редкие корни растений и выцветы от карбонатов, переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету.
87-150 см BC	- коричневатого-красноватый, влажный, легкая глина, плотный, тонкотрещиноватый, глыбистой структуры, встречаются мелкие зернышки породы, битое стекло, наблюдаются выцветы от карбонатов.
Разрез № 12 заложен в верхней части склона, крутизна 3,5°, слабосмытая почва	
0-23 см Апах	- серый с розоватым оттенком, слабоблажный, тяжелый суглинок, рыхлый, структура мелкокомковатая, встречаются выцветы от карбонатов, пористый, редкие ходы червей, переход ясно выражен по цвету и содержанию карбонатов.
23-30 см А1	- рыжевато-бурый, влажный, легкая глина, мелкокомковатая структура, тонкопористый, рыхлый, редко встречаются корешки растений, редкие ходы червей. Встречаются карбонаты в виде желваков 0,5-0,7 см. Переход ясно выражен по цвету.
30-43 см В1	- светло-бурый, легкая глина, мелкокомковатый, тонкопористый, встречаются корни растений, ходов червей меньше, чем в предыдущем горизонте, плотный, встречаются чаще мелкие обломки породы, часто встречаются карбонаты в виде мелких желваков, переход ясный по цвету.
43-57 см В2	- рыжевато-бурый, с выцветами от карбонатов, влажный, плотный, легкая глина, мелкокомковатая пылеватая структура; единичные корни растений и ходы животных, встречаются обломки породы темного цвета. Переход слабо выражен по цвету.
57-78 см В3	- буровато-рыжевато-бурый, влажный, легкая глина, плотный, тонкопористый, комковато-глыбистый, встречаются выцветы от карбонатов, переход слабо выражен по цвету.
78-122 см BC	- бурый, тяжелый суглинок, влажный, плотный, тонкопористый, глыбистый, встречаются выцветы карбонатов. Подстилается материнской породой.
Разрез № 13 заложен в средней части склона, крутизна 5°, среднесмытая почва	
0-2 см Апах	- розовый, сухой, суглинок, тяжелый, плотный, тонкопористый, комковато-пылеватый, насыщен зернами карбонатов, пронизан корешками растений, содержит остатки стеблей растений, переход ясно выражен по цвету и содержанию карбонатов.
20-36 см В2	- бурый с выцветами карбонатов, сырой, легкая глина, плотный, тонкопористый, структура мелкокомковатая-пылеватая, пронизан корнями растений, переход ясно выражен по цвету.

36-54 см B3	- буровато-красный, сырой, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, структура комковато-пылеватая, встречаются корни растений, переход ясно выражен по цвету.
54-106 см BC	- бледно-красный, с черными крапинками, сырой, тяжелый суглинок, плотный, тонкотрещиноватый, структура комковато-пылеватая, заметны выцветы от карбонатов. Переходит к материнской породе.
106-130 см C	- материнская порода.
Разрез № 14 заложен в нижней части склона, крутизна 1°, слабосмытая почва	
0-22 см Апах	- розовато-палевый, сухой, легкая глина, плотный, тонкопористый, структура комковато-пылеватая, горизонт пронизан корнями растений, ходами червей, наблюдаются выцветы карбонатов, переход к следующему горизонту ясно выражен по цвету.
22-38 см А1	- коричневатого-палевого, сухой, легкая глина, плотный, тонкопористый, структура комковатая, пылеватая, горизонт пронизан корнями растений, ходами червей, встречаются выцветы карбонатов, переход ясно выражен по цвету и содержанию карбонатов.
38-56 см В1	- красновато-серый, сухой, легкая глина, плотный, тонкопористый, комковато-пылеватый, горизонт пронизан редкими корешками растений, обильные выцветы карбонатов, имеются ходы червей, переход ясно выражен по цвету.
56-74 см В2	- красновато-коричневый, свежий, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, комковато-глыбистый, встречаются карбонаты (в виде мелких точек и карбонатной плесени), пронизан тонкими корешками растений, переход ясно выражен по цвету.
74-99 см В3	- коричневатый, влажный, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, структура пылевато-глыбистая, имеются выцветы карбонатов, встречаются мелкие зерна породы.
99-145 см BC	- темно-коричневый, влажный, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, структура глыбистая, встречаются пятна карбонатов, подстилается материнская порода.
Разрез № 15 заложен у подножия склона, пыльная почва	
0-34 см Апах	- темно-серый, сухой, легкая глина, плотный, пористый, структура пылевато-чешуйчатая, встречаются корни растений, ходы червей, редкие следы карбонатов, ясно выражен переход по цвету.
34-67 см Апп	- буровато-серый, сухой, легкая глина, плотный, тонкопористый, структура комковато-плитчатая, редкие следы карбонатов, пронизан корнями растений и ходами червей, переход ясно выражен по цвету и содержанию карбонатов.

Таблица 1

Морфологические показатели целинных почв, развитых на красноцветных третичных отложениях по элементам мезорельефа

67-86 см B ₁	-	светло-бурый, свежий, легкая глина, плотный, тонкопористый, структура комковато-плитчатая, пронизан корешками растений и ходами червей, часто встречаются следы карбонатов, переход ясно выражен по цвету и содержанию карбонатов.
86-103 см B ₂	-	красновато-бурый, влажный, тяжелый суглинок, плотный, структура комковато-плитчатая, пронизан ходами землероев и корешками растений, переход ясно выражен по цвету.
103-117 см B ₃	-	светло-бурый, влажный, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, структура комково-глыбистая, пронизан ходами землероев и корнями растений, изредка встречается мелкий гравий материнской породы и пятна карбонатов, переход слабо выражен по цвету и содержанию гравия.
117-150 см BC	-	серо-бурый, влажный, тяжелый суглинок, плотный, тонкопористый, структура комково-глыбистая, встречаются пятна карбонатов, насыщен мелким гравием. Подстиляется материнской породой.

В таблицах 1, 2, 3 приводятся морфологические показатели целинных, богарных и орошаемых почв. Вследствие различия гидротермических режимов и слабой геологической эрозии, возможно усиленной выпасом скота, произошла некоторая дифференциация целинных почв по элементам мезорельефа. Основные черты почвенного профиля выражены на водоразделе (табл. 1), где мощность гумусированных горизонтов (A+B₁+B₂) составляет 77 см. На склоне мощность гумусированных горизонтов составляет 56 см в верхней части и 53 см в середине склона (уклоны 5,5° и 6° соответственно). В нижней части склона, при уклоне 3,5°, мощность гумусированных горизонтов равна 58 см. Сокращение мощности гумусированных горизонтов происходило, в основном, за счет горизонта B₂. Почва середины склона (уклон 6°) имеет более близкую границу видимого скопления карбонатов, чем на водораздельной части (табл. 2).

Почва подножия склона от почвы водораздельной части отличается значительно меньше, чем от почв склона, однако мощность ее гумусированных горизонтов достигает 83 см.

№ разреза	Расположение в рельефе	Крутизна	Мощность горизонта, см						Верхняя граница скопления карбонатов	Механический состав горизонта A	Цвет горизонта A
			A	B ₁	B ₂	гумусированного (A+B ₁ +B ₂)	B ₃	A+B			
1	водораздел	0°	19	13	45	77	5	82	19	легкая глина	розовато-бледно-серый
2	верхняя часть склона	5,5°	17	13	26	56	15	71	17	легкая глина	розовато-бледно-серый
3	средняя часть склона	6,0°	15	12	26	53	11	64	15	легкая глина	розовато-бледно-серый
4	нижняя часть склона	3,5°	19	18	21	58	19	77	19	легкая глина	розовато-бледно-серый
5	подножие склона	0°	32	16	35	83	13	96	32	тяжелый суглинок	розовато-темно-серый

Таблица 2

Морфологические показатели богарных почв, развитых на красноцветных третичных отложениях в зависимости от степени эродированности

№ разреза	Расположение в рельефе	Характеристика почвы	Крутизна	Мощность горизонта, см						Верхняя граница видимого скопления карбонатов	Механический состав горизонта A _п	Горизонт, составленный из A _п	Цвет плодородного горизонта
				A	B ₁	B ₂	гумусированного горизонта (A+B ₁ +B ₂)	B ₃	A+B				
6	водораздел	несмытая	0°	24	24	13	61	20	81	24	тяжелый суглинок	A	розовато-серый
7	верхняя часть склона	слабосмытая	3°	19	17	20	56	20	76	19	тяжелый суглинок	4/5 A + 1/4 B ₁	розовато-серый
8	средняя часть склона	сильно-смытая	6°	15	0	10	25	7	32	с поверхности	средний суглинок	B ₁	красновато-светло-серый
9	нижняя часть склона	среднесмытая	5,5°	17	13	18	48	12	60	с поверхности	средний суглинок	B ₁	красновато-светло-серый
10	подножие склона	намытая	0°	38	23	17	78	21	99	38	тяжелый суглинок	A	розовато-темно-серый

Для выявления последствий смыва, вызванного после распахки целинных почв стоком дождевых и в небольших размерах талых вод, необходимо сравнить морфологические признаки целинного и богарного профилей, занимающих сходное местоположение в рельефе (табл. 2).

Мощность гумусированных горизонтов на водоразделе богары составляет 61 см, в верхней, средней и нижней частях склона — соответственно 56,25 и 48 см. Необходимо отметить, что крутизна верхней части склона богарной почвы составила 3°, чем и объясняется некоторое увеличение мощности гумусированных горизонтов подножия склона на богарной разности составляет 78 см; расположение верхней границы скопления карбонатов в богарных профилях по элементам рельефа свидетельствует о том, что на склоне произошел смыв, а у подножия склона — намыв почвы. Так, если на целине глубина верхней границы видимого скопления карбонатов по элементам рельефа от водораздела до подножия склона равнялась соответственно 19,17; 15,19 и 32 см, то на богарной почве показатели оказались следующими: 24; 19,0; 0,38 см.

Таким образом, несмотря на некоторую вариабельность почвенного покрова по элементам рельефа, наличие на богарной почве эрозийных процессов можно считать доказанным. Необходимо отметить, что уменьшение мощности гумусированных горизонтов на богаре под влиянием эрозии происходит в основном за счет укорачивания горизонтов А и В₁.

На орошаемых полях происходит взаимодействие ливневой и ирригационной форм эрозии.

Таблица 3

Морфологические показатели староорошаемых почв, развитых на красноцветных третичных отложениях, в зависимости от степени эродированности и намытости

№ раз- ре- из	Место- распо- ложе- ние в релье- фе	Сте- пень смы- тости и намы- тости	Кру- тизна	Мощность горизонта, см						Верх- няя граница видимого скопления карбонатов	Механи- ческий состав А ₁₁	Гори- зонты, соста- вляю- щие А ₁₂	Цвет палеот- ного гори- зонта
				А ₁₁	В ₁	В ₂	гумусиро- ванного (А+В ₁ +В ₂)	В ₃	А+В				
11	водо- раздел	не- смы- тая	0°	36	20	18	74	13	87	36	тяже- лый сугли- нок	А	серый
12	верх- няя часть склона	слабо- смы- тая	3,5°	30	13	14	57	21	78	30	тяже- лый сугли- нок	А	серый с розо- ва- тым оттен- ком
13	сред- няя часть склона	сред- не- смы- тая	5°	20	0	16	36	18	54	с поверх- ности	тяже- лый сугли- нок	В ₁	розо- вый
14	ниж- няя часть склона	слабо- намы- тая	1°	38	18	18	74	25	99	38	легкая глина	А ₁	розо- ва- то- пале- вый
15	под- ножие	намы- тая	0°	67	19	17	103	14	117	67	легкая глина	А	тем- но- серый

Из данных таблицы 3 видно, что на староорошаемой почве мощность гумусированных горизонтов водораздела на 3 см меньше, чем на целине, однако в верхней и нижней частях склона, и особенно у его подножия, ее величина значительно выше, чем на целинном участке. Вместе с тем, положение горизонта видимого скопления карбонатов с поверхности в почвенном профиле на середине склона, а также глубокое залегание его у подножия склона говорит о смыве и намыве почвы. В нижней части склона, благодаря небольшому уклону, образовалась слабонамытая почва.

Таким образом, в отличие от богарного участка, на староорошаемой почве наблюдался не только смыв, но и окультуривание почвы. По-видимому, на староорошаемом участке поливы произвелись по-разному: с соблюдением противоэрозионной техники и без нее, что обусловило здесь наличие признаков эродированности и окультуренности почвы.

Механический состав типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, в зависимости от расположения в рельефе и степени смытости. С целью выявления изменений, произошедших в механическом составе эродированных почв на богарном и староорошаемом участках, необходимо сначала изучить вариабельность механического состава целины на различных элементах геоморфологического профиля, с последующим сопоставлением данных механического состава почвенных профилей целины, богары и староорошаемой почвы, находящихся в сходных геоморфологических условиях.

Рассмотрим механический состав целинной почвы на различных элементах мезорельефа. В механическом составе почвы водораздела преобладает илистая фракция (30-37%), вниз по почвенному профилю ее содержание постепенно снижается. Среди фракций физической глины наименьшее количество частиц приходится на фракцию средней пыли (13-20%), содержание которой в нижележащих горизонтах, в отличие от распределения мелкой пыли и ила, несколько возрастает. Содержание крупной пыли не столь высокое, как в илистой фракции, но тоже значительное — 22-29%, уменьшающееся в нижних горизонтах почвы. Среди песчаных фракций доминирует фракция среднего песка 0,5-4%, имеющая в нижних горизонтах более высокое содержание, чем в верхних. Механический состав почвы — легкоголинистый, в средней части почвенного профиля наблюдается некоторое слабое и постепенное утяжеление механического состава, присущее сероземам (табл. 4).

В механическом составе верхней части склона (разрез № 2) также преобладает илистая фракция, однако ее содержание ниже, чем на водоразделе (30-33% против 30-37%). Вместе с тем, содержание частиц остальных фракций в основном осталось прежним, хотя в нижних горизонтах почвенного профиля наблюдается увеличение количества мелкого песка.

Содержание частиц физической глины в механическом составе почвы разреза № 2 ниже, чем на водоразделе (соответственно 64-69% против 68-72%), однако признаки слабого оглинения в средней части почвенного профиля присутствует так же, как и в разрезе № 1. Почва здесь имеет легкоголинистый механический состав.

Механический состав почвы средней части склона (разрез № 3) характеризуется дальнейшим увеличением содержания фракций среднего и мелкого песка в нижних горизонтах и уменьшением в них количества частиц средней и мелкой пыли. По механическому составу почва легкоголинистая. В средней части почвенного профиля наблюдается характерное слабое утяжеление механического состава.

В почве нижней части склона (разрез № 4) тенденция к облегчению механического состава усиливается. Содержание частиц физической глины не превышает здесь 60-67%. В нижних горизонтах почвенного профиля наблюдается увеличение содержания частиц мелкого песка за счет уменьшения количества частиц фракций средней и мелкой пыли. Почва легкоголинистая в дерновом горизонте; в горизонте, переходном к материнской породе, механический состав приближается к тяжелому суглинку. Слабое оглинение средней части профиля ясно выражено.

В механическом составе подножия склона (разрез № 5) содержится наименьшее, относительно почв остальных элементов мезорельефа, количество частиц физической глины (57-62%). Здесь во всех горизонтах наблюдается увеличение содержания частиц мелкого песка, в основном за счет уменьшения количества частиц мелкой пыли и ила.

Таблица 4

Механический состав целинного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, по элементам рельефа (в % к весу сухой почвы)

№ разреза, расположение в рельефе, крутизна	Горизонт, см	Размер фракции, мм							Сумма частиц физической глины (< 0,01 мм)
		1-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001	
Р-1 водораздел	0-9	0,36	2,21	1,91	27,35	13,31	20,45	34,41	68,17
	9-19	0,52	0,90	0,26	28,51	14,80	29,43	34,58	69,81
	19-32	1,04	0,51	0,93	25,27	15,21	21,86	35,18	72,25
	32-77	1,30	0,64	1,09	24,53	15,93	20,01	36,50	72,44
	77-82	1,61	3,79	2,56	21,91	20,00	19,73	30,40	70,13
	82-130	1,75	3,37	2,90	22,08	19,10	20,80	30,00	69,90
Р-2 верхняя часть склона, крутизна 5,5°	0-9	0,35	2,50	1,63	31,33	12,19	22,00	30,00	64,19
	9-17	0,17	2,23	1,50	30,40	13,43	22,10	30,17	65,70
	17-30	0,82	2,08	1,38	26,27	15,15	21,42	32,88	69,45
	30-56	0,96	1,96	1,41	27,48	15,10	20,03	33,06	68,19
	56-71	1,13	1,14	4,83	25,84	15,25	19,30	32,51	67,06
	71-99	1,81	2,40	6,08	22,80	15,33	19,23	32,35	66,91
Р-3 середина склона, крутизна 6°	0-6	0,42	3,37	0,77	28,96	14,59	22,68	29,21	66,48
	6-15	0,36	3,00	1,53	27,28	13,35	20,63	33,50	67,83
	15-27	0,68	2,17	1,85	24,66	14,93	21,25	34,46	70,64
	27-53	1,05	2,16	2,54	26,20	14,90	19,25	33,90	68,05
	53-64	1,18	2,14	3,43	25,36	14,84	19,14	33,91	67,89
	64-80	1,39	2,17	9,33	19,72	14,80	18,93	33,66	67,77
Р-4 нижняя часть склона, крутизна 3,5°	0-7	1,10	2,49	2,23	34,08	14,08	17,31	28,71	60,10
	7-19	1,00	2,66	2,95	30,17	15,58	18,65	28,99	63,22
	19-37	1,45	3,08	3,14	25,93	15,47	18,77	32,16	66,40
	37-58	1,93	3,01	6,07	24,84	14,07	17,00	33,08	64,15
	58-77	1,32	3,40	8,32	24,83	12,54	17,99	31,60	62,13
	77-94	1,27	3,00	10,69	24,95	12,45	16,93	30,71	60,09
Р-5 подножие склона	0-9	1,33	1,38	6,18	31,69	13,85	16,51	29,06	59,42
	9-32	1,51	5,48	7,95	25,16	13,67	16,50	29,73	59,90
	32-48	1,74	5,36	8,29	23,06	13,50	17,66	30,39	61,55
	48-83	1,27	4,28	10,58	23,12	14,61	16,74	29,40	60,75
	83-96	1,34	3,84	11,95	23,77	14,59	16,13	28,38	59,10
	96-130	1,48	3,53	13,10	24,63	12,59	16,63	28,04	57,26

В средней части почвенного профиля отмечается небольшое увеличение содержания фракции среднего песка (в основном за счет уменьшения количества частиц крупной пыли), однако слабое оглинение средней части почвенного профиля сохраняется.

Таким образом, несмотря на некоторую вариабельность механического состава целины, связанную с природной изменчивостью материнской породы, содержанию и распределению фракций механического состава в изучаемых почвах присущи следующие закономерности: слабое и постепенное увеличение количества частиц физической глины в средней части почвенного профиля и плавное изменение содержания частиц песчаных фракций, начиная с дернового горизонта до середины почвенного профиля.

Вместе с тем, проследив показатели механического состава почв от водораздела до подножия склона, можно сделать вывод о том, что даже в пределах одного геоморфологического профиля вариабельность состава материнской породы существенно влияет на механический состав изучаемых почв.

Для наиболее достоверного определения влияния эрозии на механический состав необходимо сравнение эродированного почвенного профиля не только с аналогично расположенным на целине, но и с профилем на водоразделе, а также тщательный анализ механического состава всех горизонтов изучаемого почвенного профиля.

На примере богарного участка рассмотрим теперь влияние эрозии от стока талых и ливневых вод на механический состав исследуемых почв.

Из данных таблицы 5 видно, что на водоразделе богарного участка (разрез № 6) почва по всему профилю имеет тяжелосуглинистый механический состав. Так же как и на целине, в содержании частиц физической глины преобладает илистая фракция, но фракция средней и мелкой пыли, в отличие от целинной почвы, находятся здесь в приблизительно одинаковом процентном соотношении. Количество илистых

Таблица 5

Влияние эрозии на механический состав богарного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, по элементам рельефа (в % к весу сухой почвы)

№ разреза, расположение в рельефе, крутизна, степень смытости	Гори- зонт, см	Размер фракции, мм							Сумма частич физи- ческой глины (< 0.01 мм)
		1-0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	$< 0,001$	
P-6	0-24	0,34	1,78	11,21	30,76	14,84	14,71	26,36	55,91
водораздел.	24-48	1,72	2,96	11,25	25,71	14,96	15,78	27,62	58,36
несмытая	48-61	1,95	3,51	13,05	22,25	15,67	15,12	28,45	59,24
	61-81	1,79	4,74	13,29	22,08	15,01	15,48	27,61	58,10
	81-125	1,71	4,46	14,74	21,10	14,31	16,54	27,14	57,99
P-7	0-19	4,80	5,80	16,72	22,36	12,27	13,67	24,38	50,32
верхняя часть	19-36	2,12	3,11	13,08	26,13	13,17	14,75	27,64	55,56
склона.	36-56	1,30	5,70	14,17	26,81	10,91	15,41	25,70	52,02
крутизна 3°	56-76	1,79	3,95	14,37	29,88	10,82	15,00	24,19	50,01
слабосмытая	76-100	2,72	2,02	15,30	30,06	10,37	15,92	23,61	49,90
P-8	0-15	7,93	8,70	20,28	19,92	14,00	12,47	16,70	43,17
середина	15-25	3,29	3,65	18,71	22,05	15,10	14,62	22,58	52,30
склона.	25-32	2,66	2,18	18,99	27,80	13,29	14,46	20,62	48,37
крутизна 6°									
сильносмытая									
P-9	0-17	5,14	9,19	18,79	22,60	11,56	13,52	19,20	44,28
нижняя часть	17-30	3,72	3,10	15,26	25,92	15,41	15,48	21,11	52,00
склона.	30-48	1,15	2,58	15,90	28,74	17,14	13,07	21,42	51,63
крутизна 5,5°	48-60	1,93	2,61	17,08	28,28	16,73	12,71	20,66	50,10
среднесмытая	60-82	2,94	2,17	19,36	29,30	15,05	12,18	19,00	46,23
P-10	0-27	1,19	1,12	6,02	35,41	10,00	14,13	32,13	56,26
подножие	27-38	1,67	3,33	8,43	30,58	8,43	13,54	34,02	55,99
склона	38-61	2,63	3,46	14,09	28,85	11,49	13,60	25,88	50,97
	61-78	2,66	3,18	16,31	29,68	10,71	15,54	21,92	48,17
	78-99	2,74	2,33	19,84	27,00	14,89	15,01	18,19	48,09
	99-150	3,92	1,63	21,13	23,38	20,54	13,30	16,10	49,94

частиц в описываемом профиле лишь немного превышает содержание частиц крупнопылевой фракции. Содержание фракции мелкого песка на богарном участке значительно (в 10-15 раз) превышает ее содержание на целине.

Так как описываемый разрез находится на водоразделе и в нем сохраняются присущие механическому составу целины слабое и постепенное оглинение средней части почвенного профиля и плавное изменение содержания песчаных частиц в его верхней части, то у нас есть все основания связать вышеприведенные отличия его механического состава от механического состава почвы целинного участка с вариативностью состава материнской породы.

Почва верхней части склона (разрез № 7, крутизна 3°) по механическому составу тяжелосуглинистая, однако содержание частиц физической глины в ней ниже, чем на водоразделе (соответственно 50-56% против 56-59%). Здесь наряду с наблюдаемым общим облегчением механического состава по всему почвенному профилю некоторое уменьшение суммы частиц физической глины выявилось в пахотном и подпахотном горизонтах и составило 56 и 58%, а в аналогичных горизонтах верхней части склона — соответственно 50 и 56%. Если проследить, за счет каких фракций происходило облегчение механического состава, то, судя по процентному соотношению фракций средней мелкой пыли и ила к почве разреза № 6, оно шло за счет всех фракций физической глины.

В пахотном горизонте разреза № 7 уменьшилось содержание частиц крупной пыли, т.к. на целинном участке и на водоразделе богары содержание этой фракции в верхних горизонтах выше, чем в нижележащих. В разрезе же № 7 содержание частиц крупной пыли в подпахотном горизонте составило 26% и в пахотном — только 22%.

Исходя из того, что содержание всех песчаных фракций в верхних горизонтах целины и водораздельной части богарного участка изменяется достаточно слабо, а в пахотном горизонте разреза № 7 их содержание

несколько выше, чем в нижележащих почвенных горизонтах, можно заключить, что в данном случае, при склоне 3° , опесчаненность механического состава пахотного горизонта происходила за счет накопления всех трех фракций песка.

Механический состав почвы средней части склона (разрез № 8, крутизна 6°) характеризуется более низким содержанием частиц физической глины, чем почва водораздела и верхней части склона (разрезы №№ 6, 7). Так, содержание частиц < 0.01 мм здесь составляет всего 43-52%. Наблюдаемая опесчаненность почвенного профиля разреза № 8 связана как с влиянием почвообразующей породы, так и со смывом части горизонтов почвенного профиля, в том числе и горизонтов оглинения. Горизонты этого разреза резко дифференцировались по механическому составу: пахотный горизонт — среднесуглинистый, подпахотный — тяжелосуглинистый, а горизонт, переходный к материнской породе, — тяжелосуглинистый, приближающийся к среднему суглинку.

Пахотный горизонт разреза № 8, как было уже отмечено выше, содержит меньше частиц глины, чем подпахотный. Уменьшение под влиянием эрозии содержания частиц мельче 0.01 мм шло здесь в основном за счет илистой фракции. Сократилось в пахотном горизонте и количество частиц фракции крупной пыли. Таким образом, в горизонте Апах разреза № 8 увеличилось процентное содержание частиц песчаных фракций, особенно фракции среднего песка.

В нижней части склона (разрез № 9, уклон 5.5°) эрозия также повлекла за собой облегчение механического состава почвы: содержание частиц физической глины в почвенном профиле составило здесь 44-52%. В связи с вариабельностью состава материнской породы, механический состав почвы нижней части склона несколько легче, чем в рассмотренных выше разрезах. Так, в горизонте, переходном к материнской породе, содержание частиц мельче 0.01 мм на водоразделе составило 58%, в верхней части склона — 50%, в

средней части — 48%, а в нижней части склона — только 46%. Несмотря на это, резкая облегченность механического состава пахотного горизонта, в сравнении с подпахотным, говорит об интенсивном протекании здесь эрозионных процессов. Так, содержание частиц физической глины в горизонте 17-30 см составило 52%, а в горизонте 0-17 см — только 44%. Уменьшение содержания частиц мельче 0.01 мм в пахотном горизонте шло почти в равной степени за счет всех трех фракций физической глины. Содержание частиц крупнопылеватой фракции в рассматриваемом горизонте также уменьшилось.

Таким образом, в горизонте 0-17 см под воздействием эрозии возросло процентное содержание песчаных фракций, главным образом фракции среднего песка.

В верхнем 38-сантиметровом слое разреза № 10, заложенного у подножия склона, выявилось накопление снесенных со склона почвенных частиц, главным образом илистой фракции и фракции крупной пыли, а также некоторое увеличение содержания частиц мельче 0.01 мм в подпахотном горизонте. Так, содержание частиц мельче 0.001 мм в пахотном и подпахотном горизонтах составило соответственно 32 и 34%. Далее вниз по почвенному профилю количество частиц этой фракции последовательно уменьшается с 25 до 16%. Содержание фракции крупной пыли в верхних двух горизонтах составляет 35 и 31%, в нижележащих слоях оно варьируется в пределах 23-29%. Под влиянием отложения пылеватых и иловатых частиц, в пахотном и подпахотном горизонтах разреза № 10 уменьшилось процентное содержание песчаных фракций, главным образом фракции мелкого песка: содержание этой фракции, главным образом, начиная с горизонта 38-61 см до 1,5 м глубины последовательно увеличивается с 14 до 21%, в верхних же горизонтах оно составляет только около 8%.

О намытости почвы разреза № 10 свидетельствует и тот факт, что наблюдаемое слабое оглинение средней части почвенного профиля на всех

геоморфологических элементах целины в рассматриваемом разрезе отсутствует: содержание частиц физической глины здесь последовательно уменьшается с 56% в пахотном горизонте до 48% в горизонте 78-99 см.

Вместе с тем, у нас нет оснований предполагать, что все сносимые со склона почвенные частицы отложились у его подножия. Часть их, по-видимому, аккумулировалась на шлейфе склона или была вынесена тальми и ливневыми водами за пределы поля.

Таким образом, механический состав пахотного горизонта почвы богарного участка под воздействием эрозии дифференцировался по элементам рельефа. Так, наиболее обедненной частицами крупной пыли и ила и насыщенной частицами фракций крупного и среднего песка оказалась почва крутых участков склона (крутизна 5,5°-6°), а в верхнем горизонте почвы подножия склона под влиянием намыва произошло накопление частиц крупной пыли и физической глины.

Механический состав староорошаемой почвы, где проводились исследования (табл. 6, разрезы № 11-15), более схож с механическим составом целинного участка, чем богарного: он тяжелосуглинистый или легкосуглинистый.

Среди фракций физической глины здесь также, как на целине и богаре, преобладает фракция ила. Вместе с тем, ее содержание в староорошаемой почве несколько выше, чем в богарной.

Содержание фракции мелкой пыли в почве староорошаемого участка намного ниже, чем на целине: ее приблизительно столько же, сколько содержится в богарной почве.

В целинной, богарной и староорошаемой почвах содержится примерно одинаковое количество частиц средней пыли.

Наибольшее содержание крупнопылеватых частиц наблюдается в староорошаемой почве, наименьшее — в целинной.

Таблица 6

Влияние эрозии на механический состав староорошаемого типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, по элементам рельефа (в % к весу сухой почвы)

№ разреза, расположение в рельефе, крутизна, степень смытости	Горизонт, см	Размер фракции, мм							Сумма частиц физической глины (< 0,01 мм)
		1-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001	
P-11	0-26	0,53	0,29	1,58	38,59	13,51	16,50	29,00	59,01
водораздел,	26-36	0,09	0,82	0,20	37,15	13,75	17,68	30,31	61,74
несмытая	36-56	0,05	0,94	0,85	33,23	12,00	19,55	33,38	64,93
	56-74	0,03	0,77	1,53	35,01	11,41	19,09	32,16	62,66
	74-87	0,02	0,64	1,61	36,79	12,25	18,36	30,32	60,94
	87-150	0,02	0,66	2,42	36,47	10,94	20,04	29,45	60,43
P-12	0-23	1,67	1,50	4,20	36,50	12,94	16,02	27,17	50,13
верхняя	23-30	0,12	0,98	2,00	34,59	13,13	17,04	32,14	62,31
часть	30-43	0,09	0,71	2,38	33,17	11,84	19,61	32,20	63,65
склона,	43-57	0,05	0,32	1,88	37,14	10,47	20,13	30,01	60,61
крутизна	57-78	0,08	0,64	1,31	37,97	10,72	20,12	29,16	60,00
3,5°	78-142	0,11	1,18	4,35	35,18	11,73	18,90	28,55	59,18
слабосмытая									
P-13	0-20	1,80	4,57	6,50	36,29	12,59	14,11	24,14	50,84
середина	20-36	0,30	2,19	3,48	33,15	13,35	16,24	31,29	60,88
склона,	36-54	0,08	1,50	3,39	36,70	14,07	14,15	30,11	58,33
крутизна 5°	54-106	0,12	1,49	3,50	36,73	14,88	13,98	29,30	58,16
средне-	106-130	0,10	2,09	6,41	33,44	16,08	13,84	28,04	57,96
смытая									
P-14	0-27	0,83	0,62	0,68	35,46	18,15	15,07	29,19	62,41
нижняя часть	27-38	0,93	1,66	0,98	32,53	19,76	15,10	29,04	63,90
склона,	38-56	0,06	1,15	1,32	34,67	16,56	16,31	29,93	62,80
крутизна 1°	56-74	0,14	1,20	4,35	38,03	15,83	16,14	24,31	56,28
слабо-	74-99	0,35	1,71	7,83	36,89	15,15	14,16	24,01	53,22
намытая	99-145	0,94	4,22	11,50	32,18	14,45	12,85	23,86	51,16
P-15	0-34	0,46	1,56	2,09	30,97	13,01	16,91	35,00	64,92
подножие	34-67	0,09	0,77	3,25	32,11	14,54	15,78	33,46	63,78
склона,	67-86	0,16	1,09	5,92	31,18	18,19	15,30	28,16	61,65
намытая	86-103	0,06	3,45	5,52	35,90	17,04	13,84	24,19	55,07
	103-117	0,38	3,90	11,22	33,42	14,85	12,53	23,70	51,08
	117-150	3,92	1,63	21,13	23,38	20,54	13,30	16,10	49,94

В почве староорошаемого участка содержание фракции мелкого песка значительно ниже, чем в богарной, его приблизительно столько же, сколько содержится в почве целинного участка, но частиц крупного и среднего песка в староорошаемой почве содержится меньше, чем в целинной и богарной.

Вышеприведенные различия в механическом составе целинного, богарного и староорошаемого участков связаны с вариабельностью состава материнской породы. Вместе с тем, присущие механическому составу почвенного профиля целины закономерности — слабое оглинение средней части почвенного профиля и достаточно плавное изменение содержания частиц песчаных фракций в его верхних горизонтах — на водоразделах богарного и староорошаемого участков сохраняются.

Таким образом, сопоставив механический состав почвенных разрезов староорошаемого участка с механическим составом разреза № 11, расположенного в его водораздельной части, можно выявить влияние двух форм эрозии — от стока ливневых и талых вод, и от вод орошения — на механический состав исследуемых почв. Так же, как и почвенный профиль № 11 водораздела, почва верхней части склона (разрез 12, крутизна 3,5°) имеет тяжелосуглинистый механический состав пахотного горизонта и легкогоглинистый механический состав нижележащих горизонтов. Вместе с тем, разница в содержании частиц мельче 0,01 мм в пахотном и подпахотном горизонтах разреза № 12 больше, чем в разрезе № 11. Так, на водоразделе содержание частиц физической глины в этих горизонтах составляет соответственно 59% и 62%, а в верхней части склона — 56% и 61%. Уменьшение содержания частиц физической глины в пахотном горизонте разреза № 12 произошло, в основном, за счет смыва частиц мельче 0,001 мм. Об этом говорит сопоставление количества частиц илистой фракции в горизонтах Апах и Апп водораздела в верхней части склона: 29 и 30% — в разрезе № 11; 27% и 32% — в разрезе № 12. В связи с некоторым выносом

частиц физической глины, в горизонте 0-23 см разреза № 12 произошло увеличение процентного содержания фракций крупного и среднего песка.

Таким образом, в пахотном горизонте почвы, расположенном на пологом склоне, под воздействием неправильной техники полива, а также стока талых и ливневых вод произошло слабое накопление фракций песка за счет уменьшения содержания частиц физической глины.

Пахотный горизонт разреза № 13 (уклон 5°) содержит на 10% частиц физической глины меньше, чем подпахотный, причем наибольшему выносу здесь подверглась фракция ила. Об этом свидетельствует сопоставление содержания илистых частиц по горизонтам почвенного профиля. Действительно, в горизонте 0—20 см количество частиц мельче 0,001 мм составило только 24%, в нижележащих горизонтах их намного больше — 28—31%.

Вместе с тем, почва средней части склона (разрез № 13) имеет более легкий механический состав, чем почва водораздела. Так, содержание частиц физической глины в разрезе № 11 — 59—65%, а в разрезе № 13 — только 51—61%. В связи с тем что разрез № 13 расположен в крутой части склона (крутизна 5°), эрозионные процессы протекают здесь более интенсивно, чем в верхней части, и облегчение механического состава здесь, по-видимому, связано со смывом горизонтов оглинения.

Содержание частиц физической глины в Апах почвы нижней части склона (разрез № 14, крутизна 1°) выше, чем в средней части склона; пахотный горизонт разреза № 14 содержит почти такое же количество частиц мелкой пыли и ила, что и подпахотный. Примерно до глубины 0,5 м содержание частиц физической глины изменяется в узких пределах — от 62,41 до 63,90%. Это подтверждает наше мнение о том, что в нижней части склона староорошаемого участка образовалась слабонамытая почва.

Механический состав почвы разреза № 15, заложенного у подножия склона, до 77 см глубины представляет собой легкую глину. Ниже, до

глубины 1,5 м идет тяжелый суглинок. Количество частиц физической глины с 65% в пахотном горизонте последовательно уменьшается до 50% в горизонте, переходном к материнской породе. Содержание и распределение частиц мельче 0,01 мм по почвенному профилю здесь иное, чем в почве водораздела: в разрезе № 11 наблюдается слабое утяжеление механического состава в средней части почвенного профиля, в разрезе 15 оно отсутствует. Содержание частиц илстой фракции в почве водораздела составляет 29–33%, в почве подножия склона до глубины 0,5 м их содержится 33–35%, в нижележащих горизонтах ее количество составляет 16–28%.

Без сомнения, у подножия склона произошло отложение почвенных частиц, в основном частиц илстой фракции.

Таким образом, дифференциация механического состава целинных почв связана с вариабельностью состава материнской породы, в богарных условиях он зависит как от вариабельности состава материнской породы, так и от длины, крутизны, формы склона и интенсивности осадков; на староорошаемом участке к перечисленным выше факторам присоединятся еще и хозяйственная деятельность человека, связанная с планировками и соблюдением противоэрозионной техники полива.

Влияние эрозии на химические и агрохимические свойства типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях. Как уже было упомянуто, сероземы, развитые на красноцветных третичных отложениях, имеют малую мощность гумусового слоя, невысокое содержание гумуса, они малоплодородные, с большим содержанием карбонатов по всему профилю.

Действительно, содержание гумуса в верхних горизонтах целинного участка, где мы проводили исследования, не превышает 1,65%. В нижележащих горизонтах оно резко убывает с глубиной, как это свойственно сероземам (рис. 4).

В тесной связи с содержанием и распределением гумуса находится содержание и распределение азота; его количество в дерновом горизонте

изучаемого участка в большинстве случаев не превышает 0,11%. Коэффициент корреляции содержания в почве гумуса и валового азота высокий — 0,71%. Описываемые почвы не богаты валовым фосфором. Его содержание в почве целинного участка составляет 0,030–0,089%: в верхних горизонтах количество валового фосфора несколько выше, чем в нижележащих, что связано с аккумуляцией его естественной растительностью.

Переходные к материнской породе горизонты ВС почвы водораздела и верхней части склона (разрезы №№ 1, 2) содержат от 0,071 до 0,089% валового фосфора, в аналогичных же горизонтах нижележащих участков (разрезы №№ 3, 4, 5) его содержится от 0,030 до 0,043%, что указывает на вариабельность его содержания в материнской породе (рис. 5).

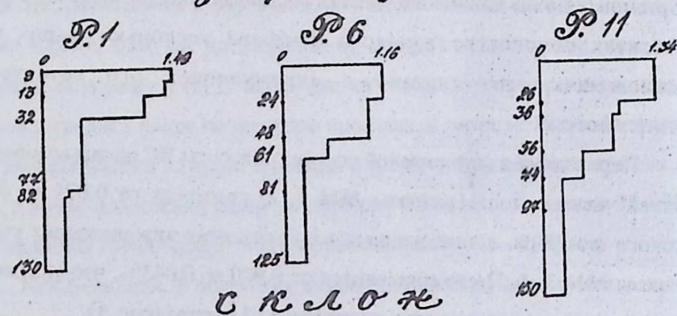
Валовым калием описываемые почвы обеспечены в достаточной степени от 1,60 до 2,14%. В верхних горизонтах его содержится несколько больше, чем в нижележащих, из-за аккумуляции естественной растительностью.

От водораздельной части к подножию склона наблюдается тенденция к изменению содержания валового калия в материнской породе. Так, содержание его в горизонте ВС почвы водораздела (разрез № 1) составляет 1,91%, а в аналогичном горизонте подножия склона — только 1,60% (рис. 6).

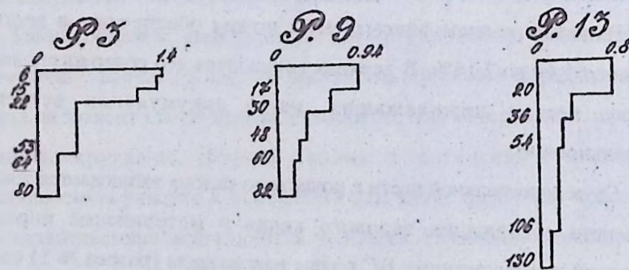
Содержание карбонатов в изучаемой почве высокое по всему почвенному профилю от 9,3 до 11,52%. Из рис. 4 видно, что верхняя граница скопления карбонатов выражена слабо: разница в содержании карбонатов между горизонтом А₁ и В_{карб} часто не превышает 0,7% (разрезы №№ 2, 3, 5).

целина *богара староорошаемая*
почва 72.

водораздел



с к л о н



подножие склона

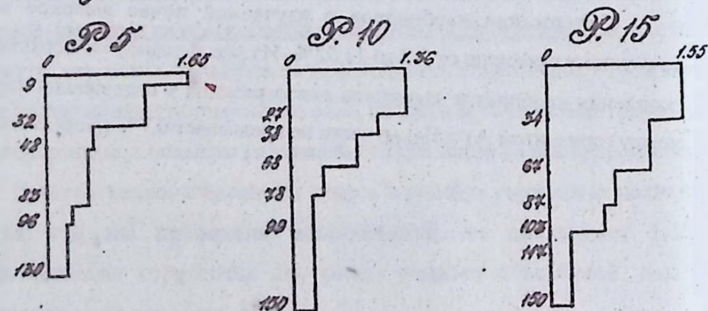
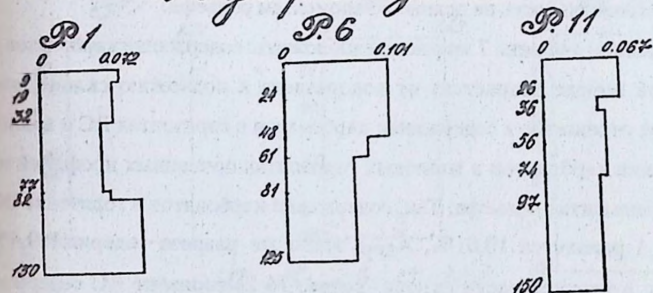


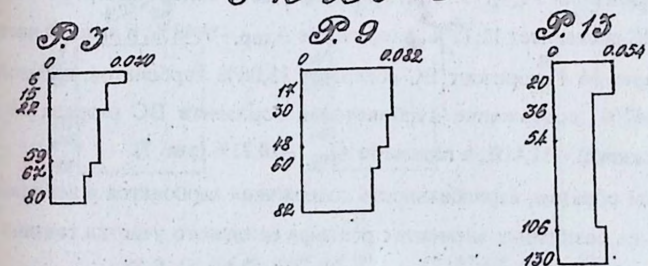
Рис. 4. Содержание гумуса.

целина *богара староорошаемая*
почва 73.

водораздел



с к л о н



подножие склона

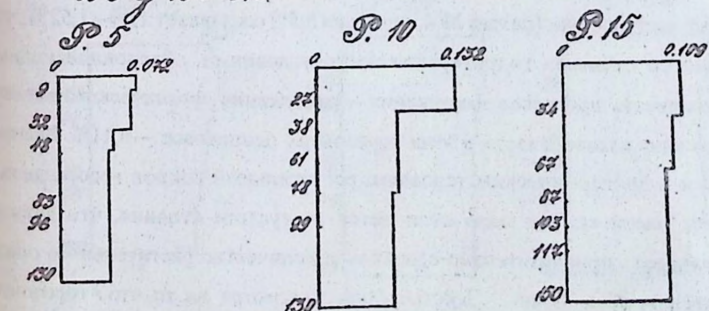


Рис.5. Содержание валового фосфора.

Как известно, волнисто-холмистый рельеф создает природную пестроту почвенного покрова, поэтому для установления масштабов изменчивости свойства изучаемых почв в естественных условиях необходимо изучить их вариабельность на целине по элементам рельефа.

По данным таблицы 7 можно предположить: содержание карбонатов в материнской породе возрастает от водораздела к подножию склона, что находит свое отражение в содержании карбонатов в горизонтах ВС и влияет на содержание карбонатов в дерновых горизонтах почвенных профилей на различных элементах рельефа. Так, содержание карбонатов в горизонте ВС разреза № 1 равняется 10,01%, Адер. этого же разреза содержит 9,4% карбонатов; в верхней части склона (разрез № 2) горизонт ВС содержит 10,21% карбонатов, Адер.-9,43%, в средней части склона (разрез № 3) в горизонте ВС составляет 11,12%, в горизонте Адер. - 9,48%, в нижней части склона (разрез № 4) горизонт ВС содержит 11,08% карбонатов, горизонт Адер. - 9,47%, содержание карбонатов в горизонте ВС разреза № 5 (подножие склона) - 11,41%, в горизонте Адер. - 10,21% (рис. 7).

Таким образом, вариабельность содержания карбонатов в дерновых горизонтах на различных элементах рельефа целинного участка связана с влиянием материнской породы.

Содержание гумуса в дерновых горизонтах водораздела (разрез № 1) и нижней части склона (разрез № 4, крутизна 3,5°) составляет 1,49-1,52%, что связано со схожими гидротермическими условиями, обуславливающими интенсивность процессов накопления - разложение органического вещества. Содержание валового азота в этих горизонтах одинаковое - 0,11%. Благодаря схожим гидротермическим условиям, растительный покров водораздела и нижней части склона мало отличается по густоте стояния, что должно обеспечивать приблизительно одинаковое количество растительного опада, поступающего в почву. Действительно, несмотря на то что в горизонте,

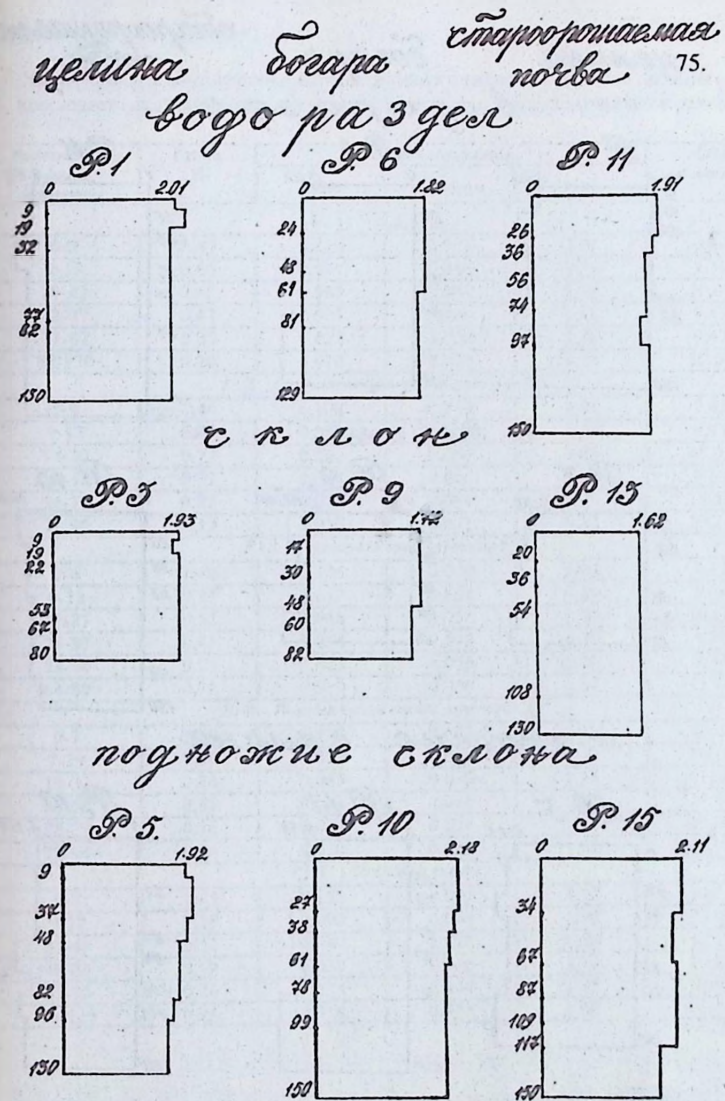


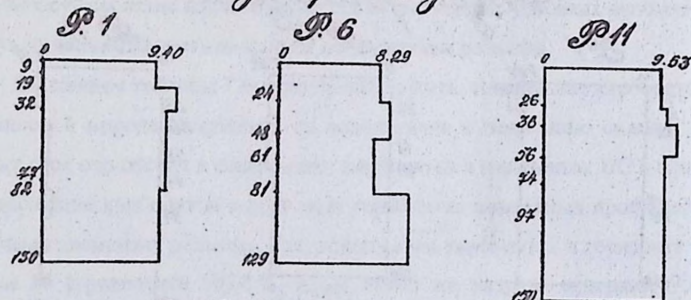
Рис. 6. Содержание валового калия.

Таблица 7

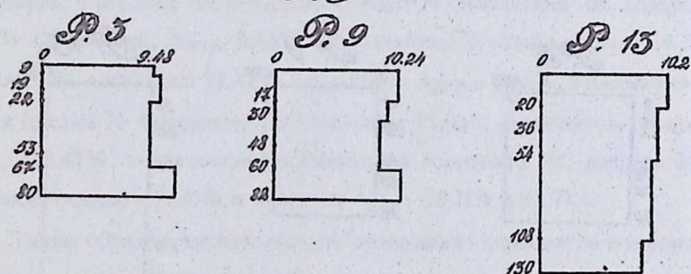
Химические и агрохимические свойства целинного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, в зависимости от расположения в рельефе

Расположение разреза, горизонты	Гумус, %	Валовое содержание, %			СО ₂ карбонатов, %
		азота	фосфора	калия	
Р - 1. Водораздел					
0-9	1,49	0,110	0,072	2,01	9,40
9-19	0,86	0,081	0,066	2,14	9,46
19-42	0,65	0,069	0,067	1,88	10,02
42-77	0,42	0,039	0,066	1,93	9,51
77-82	0,25	0,022	0,064	1,90	9,47
82-130	0,20	0,018	0,089	1,91	10,01
Р - 2. Верхняя часть склона, крутизна 5,5°					
0-9	1,44	0,108	0,070	1,94	9,43
9-17	0,80	0,086	0,069	1,92	9,93
17-30	0,72	0,068	0,067	1,89	10,05
30-56	0,39	0,034	0,066	1,87	9,80
56-71	0,22	0,019	0,066	1,85	10,13
71-99	0,19	0,018	0,071	1,82	10,21
Р - 3. Середина склона, крутизна 6,0°					
0-6	1,40	0,106	0,070	1,93	9,48
6-15	0,81	0,077	0,056	1,82	9,84
15-27	0,62	0,068	0,054	1,90	10,08
27-53	0,45	0,054	0,043	1,90	9,32
53-64	0,23	0,023	0,035	1,89	9,30
64-80	0,22	0,019	0,030	1,88	11,12
Р - 4. Нижняя часть склона, крутизна 3,5°					
0-7	1,52	0,110	0,071	1,97	9,47
7-19	0,99	0,094	0,064	1,91	10,12
19-37	0,74	0,065	0,048	1,88	11,06
37-58	0,51	0,044	0,041	1,85	10,58
58-77	0,25	0,022	0,036	1,76	10,08
77-94	0,24	0,020	0,030	1,72	11,08
Р - 5. Подножие склона					
0-9	1,65	0,151	0,072	1,92	10,21
9-32	1,15	0,099	0,068	1,95	10,90
32-48	0,53	0,047	0,051	1,90	11,52
48-83	0,49	0,038	0,046	1,74	10,62
83-96	0,26	0,023	0,044	1,71	10,97
96-130	0,24	0,016	0,043	1,60	11,41

целина богара староосвоенная
в о д о р а з д е л 76.



с к л о н



п о д н о ж и е с к л о н а

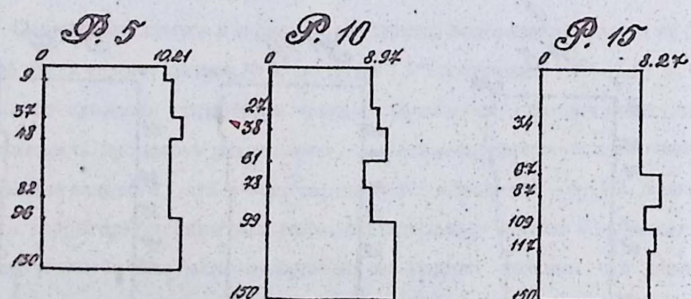


Рис. 7. Содержание СО₂ карбонатов.

переходном к материнской породе разреза № 1, содержание фосфора и калия выше, чем в аналогичном горизонте разреза № 4 (соответственно 0,089% P_2O_5 и 1,91% K_2O против 0,034% P_2O_5 , 1,72% K_2O в нижней части склона), содержание этих питательных веществ в Адерн. разрезов №№ 1, 4, благодаря аккумуляции их естественной растительности, оказалось примерно одинаковым: 0,071 - 0,072% P_2O_5 и 1,97% - 2,01% K_2O .

Разрезы №№ 2, 3 заложены на крутых частях (уклоны 5,5°, 6°). По сравнению с плакорным участком и пологими частями склона, количество атмосферных осадков, проникающих в глубь почвы, здесь ниже, т.к. на крутом склоне возрастает их поверхностный сток. Таким образом, почва крутых склонов характеризуется меньшей увлажненностью, чем почва других элементов рельефа, что отрицательно сказывается на густоте стояния естественного растительного покрова, а также несколько усиливает процессы разложения органического вещества. Так, в дерновых горизонтах разрезов №№ 2, 3 содержание гумуса несколько ниже, чем в аналогичных горизонтах разрезов №№ 1, 4 — около 1,42%. Соответственно этому, содержание валового азота здесь также немного меньше — около 0,107%. Содержание валовых фосфора и калия здесь также немного ниже — 0,070% P_2O_5 и 1,93 K_2O , что, по-видимому, связано с несколько меньшей развитостью растительного покрова, аккумулирующего эти питательные вещества в верхних горизонтах почвы.

Почва подножия склона (разрез № 5) в дерновом горизонте имеет самое высокое содержание гумуса по сравнению с почвой других элементов мезорельефа — 1,65%, т.к. благодаря стекающим со склона атмосферным осадкам почва подножия склона имеет лучшее увлажнение и минерализация органического вещества протекает здесь менее интенсивно. Благодаря лучшим гидротермическим условиям, здесь хорошо развит растительный покров и, таким образом, количество растительного опада, поступающего в почву, должно быть выше. Действительно, несмотря на низкое содержание в

горизонте ВС валовых фосфора и калия, соответственно 0,043% и 1,60%, их содержание в дерновом горизонте почти такое же, что и в аналогичных горизонтах почвы на других элементах рельефа — 0,072% и 1,92%.

Таким образом, сложный рельеф территории распространения типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях, порождая вариабельность гидротермических условий, влияет на развитие естественного растительного покрова и интенсивность процессов накопления в почве органического вещества. Сложное взаимодействие влияния рельефа и состава материнской породы обуславливают природную пестроту химических и агрохимических свойств указанных почв.

Изменения химических и агрохимических свойств исследуемых почв в условиях эрозийноопасного рельефа под влиянием ливневой эрозии мы изучали на богарном участке, занятом люцерной.

Из данных таблицы № 8 видно, что его почва в пахотном горизонте имеет меньшее содержание гумуса, чем почва верхних горизонтов целинного участка. Так, в дерновом горизонте разреза № 6, заложенного на водоразделе и потому не затронутого процессами эрозии, оно составляет только 1,16%, по-видимому, под воздействием распашки произошло усиление минерализации органического вещества почвы. Вместе с тем, разница в содержании гумуса между пахотным и подпахотным горизонтами богарного участка намного меньше, чем разница в его содержании между дерновым и поддерновым горизонтами целины, что связано с трехлетним стоянием люцерны. Недостаток влаги и питательных веществ обусловил плохое развитие люцерны и изреженность ее посевов, поэтому восстановление утраченного с распашкой гумуса на богарном участке не произошло.

На основе классификации степеней эродированности Х.М. Махсудова /1989/, на богарном участке нами были выделены: слабосмытая почва (разрез № 7, верхняя часть склона, крутизна 3°), среднесмытая почва (разрез № 9, нижняя часть склона, крутизна 5,5°), сильносмытая почва (разрез № 8,

середина склона, крутизна 6°) и намытая почва (разрез № 10, подножие склона).

Из данных таблицы № 8 видно, что при увеличении степени эродированности почвы происходит уменьшение содержания валового азота в пахотном горизонте. Так, в пахотных горизонтах несмытой и слабосмытой почв содержание гумуса составило соответственно 1,16% и 1,11%, валового азота — 0,081 и 0,080%, при уменьшении содержания гумуса до 0,94% в пахотном горизонте среднесмытой почвы содержание валового азота в нем также уменьшилось до 0,75%, пахотный горизонт сильносмытой почвы содержит только 0,71% гумуса и 0,063% валового азота. Содержание валового азота в пахотном горизонте намытой почвы (разрез № 10) увеличилось до 0,095%, но и содержание гумуса здесь выше, чем на других элементах рельефа — 1,36%.

Коэффициент положительной корреляции содержания валового азота с содержанием гумуса богарного участка равен 0,98. На целинном участке его величина несколько меньше, что связано с более широким отношением C : N.

Таким образом, содержание валового азота в почве богарного участка тесно связано с содержанием в ней гумуса.

На богарном участке от водораздела к подножию склона наблюдается увеличение содержания валового фосфора в горизонте, переходном к материнской породе. Так, почва горизонта ВС разрезов, заложенных на подоразделе, верхней и средней частях склона, содержит около 0,062% валового фосфора; почва горизонта ВС разреза 9, заложенного в нижней части склона, содержит 0,066% этого элемента, и максимальное его содержание в горизонте ВС — 0,074% — наблюдается в почве разреза № 10, заложенного у подножия склона. По-видимому, эти изменения связаны с влиянием материнской породы.

Таблица 8

Влияние эрозии на химические и агрохимические свойства богарного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях

Расположение разреза, горизонты	Гумус, %	Валовое содержание, %			CO ₂ карбоната, %
		азота	фосфора	калия	
Р - 6. Несмытая почва. Водораздел					
0-24	1,16	0,081	0,101	1,82	8,29
24-48	1,01	0,080	0,100	1,81	9,02
48-61	0,50	0,047	0,078	1,80	8,10
61-81	0,24	0,019	0,064	1,78	8,08
81-125	0,21	0,017	0,062	1,79	10,58
Р - 7. Слабосмытая почва, крутизна 3°. Верхняя часть склона					
0-19	1,11	0,080	0,092	1,79	9,83
19-36	1,08	0,077	0,072	1,77	10,11
36-56	0,37	0,033	0,065	1,73	9,42
56-76	0,25	0,021	0,062	1,72	9,97
76-100	0,22	0,020	0,061	1,67	10,52
Р - 9. Среднесмытая почва, крутизна 5,5°. Нижняя часть склона					
0-17	0,94	0,075	0,082	1,72	10,24
17-30	0,61	0,056	0,081	1,70	9,69
30-48	0,35	0,030	0,075	1,68	9,35
48-60	0,21	0,019	0,073	1,65	9,32
60-82	0,17	0,015	0,066	1,62	10,59
Р - 8. Сильносмытая почва, крутизна 6°. Середина склона					
0-15	0,71	0,063	0,078	1,55	12,19
15-25	0,72	0,062	0,063	1,55	11,90
25-32	0,29	0,029	0,065	1,53	10,68
32-65	0,21	0,020	0,062	1,52	10,60
Р - 10. Намытая почва. Подножие склона					
0-27	1,36	0,096	0,132	2,18	8,97
27-38	1,00	0,085	0,076	2,16	9,62
38-61	0,75	0,065	0,075	2,02	10,04
61-78	0,32	0,078	0,075	1,98	8,36
78-99	0,22	0,020	0,073	1,98	9,00
99-150	0,21	0,018	0,074	1,95	10,69

Под воздействием эрозии произошло изменение содержания валового фосфора в пахотных горизонтах почв, расположенных на различных элементах рельефа. Так, в несмытой почве водораздела его содержание составило 0,10%; в пахотных горизонтах почв склона его оказалось меньше, чем в почве водораздела. В слабосмытой — на 0,09%, в среднесмытой — на 0,019%, а в сильносмытой уменьшилось на 0,023%. Таким образом, при увеличении смыва наблюдалось уменьшение валового фосфора в пахотных горизонтах почвы. В намывной же почве подножия склона его содержание в пахотном горизонте возросло на 0,031%.

По-видимому, эта дифференциация связана с изменением механического состава почвы под влиянием эрозии. Действительно, в механическом составе пахотных горизонтов эродированных почв наблюдалось уменьшение содержания илистой фракции за счет сноса илистых частиц к подножию склона; по данным Ш.А. Расулова /1989/, типичный серозем, развитый на красноцветных третичных отложениях, может содержать в илистой фракции до 0,15% валового фосфора, в зависимости от ее минералогического состава. Таким образом, можно предположить, что с увеличением смывистости почвы происходило уменьшение содержания валового фосфора в пахотных горизонтах эродированных почв за счет сноса со склона частиц илистой фракции, имеющей высокое содержание этого элемента, и увеличение содержания валового фосфора в пахотном горизонте с намывной почвой: связано с отложением их у подножия склона.

Содержание валового калия в почвах горизонтов, переходных к материнской породе, на целинном и богарном участках достаточно однообразное: соответственно 1,60-1,91% и 1,53-1,95%, что говорит о примерно одинаковом содержании валового калия в материнской породе обоих участков. Вместе с тем, в отличие от целинного участка, где содержание валового калия в дерновом горизонте составляет 1,92-2,01%, в

пахотном горизонте богарного участка оно варьирует в широких пределах — от 1,55% в почве середины склона до 2,18% в почве у его подножия.

Из данных таблицы № 8 видно, что количество валового калия в пахотных горизонтах эродированных почв склона уменьшается при увеличении степени смытости. Так, по сравнению с его содержанием в несмытой почве, в слабосмытой почве оно уменьшилось на 0,03%, в среднесмытой — на 0,10% и в сильносмытой — на 0,27%. В намывной почве подножия склона произошло увеличение содержания валового калия в пахотном горизонте — на 0,36%, по сравнению с несмытой почвой. Эти различия в содержании валового калия пахотными горизонтами разрезов, заложенных на различных элементах мезорельефа, в основном обусловлены перераспределением илистых частиц по элементам рельефа под воздействием эрозии. Действительно, по данным Ш.А. Расулова /1989/, содержание валового калия в илистой реакции типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, примерно в 1,4 раза превосходит его содержание в почве.

Таким образом, некоторое перераспределение содержания валового калия между пахотными горизонтами почв на различных элементах рельефа произошло, в основном, из-за сноса илистых частиц со склона к его подножию.

Содержание карбонатов в верхних горизонтах почвы богарного участка несколько ниже, чем в аналогичных горизонтах целинной почвы. Это, по-видимому, связано с влиянием материнской породы, т.к. содержание карбонатов в горизонте ВС здесь составляет 10,52 — 10,69%, а на целинном участке 10,01 — 11,41%. Так же, как и на целине, содержание карбонатов в почве богарного участка достаточно высокое по всему профилю — 8,02 — 12,19% и горизонт скопления карбонатов выражен слабо.

Вместе с тем, распределение карбонатов по профилю почвы богарного участка варьируется в зависимости от степени почв, что уже было отмечено

при морфологическом описании почвенных разрезов. Так, содержание карбонатов в пахотном горизонте несмытой почвы составляет 8,29%, а граница их скопления начинается с глубины 24 см; в пахотном слое слабосмытой почвы содержание карбонатов составляет 9,83%, а скопление карбонатов наблюдается с глубины 19 см, пахотные горизонты среднесмытой и сильносмытой почв содержат, соответственно, 10,24% и 12,19% карбонатов, и верхняя граница их скопления отмечается уже с поверхности.

В профиле почвы подножия склона граница скопления карбонатов начинается с глубины 38 см, т.е. расположена несколько ниже, чем в несмытой почве. Разница между содержанием карбонатов в пахотном и подпахотном горизонтах намытой почвы превышает 1%, что, как и было уже отмечено, почве этих участков не свойственно.

Из данных таблицы № 9 видно, что почва староорошаемого участка под воздействием длительного внесения удобрений и окультуривания в плакорных условиях обладает более высоким уровнем плодородия, чем почвы целины, богары. Так, содержание гумуса в полуметровом слое почвы разреза № 11. расположенного в плакорных условиях водораздела, в 1,31 раза выше, чем в почве разреза № 1, заложенного на водоразделе целины. Мощность почвенного профиля здесь также больше. Если на целинном участке ее величина достигает 130 см, а на богарном не превышает 125 см, то в почве разреза № 11 она составляет 150 см. Под влиянием поливов содержание гумуса в почве разреза № 11 с глубиной убывает более плавно, чем в разрезах №№ 1, 6 (рис. 4).

Содержание валового азота в почве разреза № 11 коррелирует с содержанием гумуса, однако соотношение C:N в ее пахотном горизонте уже, чем в аналогичном горизонте разреза № 1. По-видимому, это связано с внесением азотных минеральных удобрений. Так же, как на целинном и богарном участках, содержание валового фосфора в почвенном профиле разреза № 11 постепенно уменьшилось с глубиной, однако в верхних горизонтах

Таблица 9

Влияние эрозии на химические и агрохимические свойства староорошаемого типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях

Расположение разреза, горизонты	Гумус, %	Валовое содержание, %			CO ₂ карбонатов, %
		азота	фосфора	калия	
Р - 11. Несмытая почва, водораздел					
0-26	1,34	0,093	0,067	1,91	9,53
26-36	0,90	0,070	0,050	1,87	10,40
36-56	0,66	0,053	0,052	1,70	11,25
56-74	0,37	0,020	0,052	1,73	10,20
74-97	0,24	0,021	0,051	1,75	10,37
97-150	0,21	0,020	0,051	1,76	10,26
Р - 12. Слабосмытая почва, крутизна 3,5°, середина склона					
0-23	1,07	0,085	0,060	1,77	9,65
23-30	0,88	0,083	0,052	1,72	9,71
30-43	0,62	0,058	0,051	1,72	10,10
43-57	0,36	0,032	0,051	1,70	9,68
57-78	0,21	0,020	0,049	1,71	0,51
78-122	0,19	0,013	0,048	1,670	9,52
Р - 3. Среднесмытая почва, крутизна 5°, середина склона					
0-20	0,80	0,069	0,054	1,62	10,20
20-36	0,38	0,040	0,037	1,62	9,58
36-54	0,29	0,024	0,038	1,60	9,50
54-106	0,21	0,019	0,035	1,58	9,30
106-130	0,10	0,013	0,044	1,59	8,49
Р - 4. Слабосмытая почва, крутизна 1°, нижняя часть склона					
0-22	1,17	0,084	0,071	1,53	9,40
22-38	1,16	0,076	0,064	1,88	9,66
38-56	0,51	0,046	0,064	1,82	10,10
56-74	0,36	0,034	0,063	1,80	9,41
74-99	0,29	0,025	0,062	0,79	9,32
99-145	0,24	0,023	0,062	1,82	9,30
Р - 15. Намытая почва, подножие склона					
0-34	1,55	0,130	0,109	2,11	8,27
34-67	1,13	0,099	0,097	2,03	8,54
67-86	0,74	0,069	0,095	2,01	10,16
86-103	0,58	0,054	0,095	1,96	8,66
103-117	0,23	0,024	0,094	1,95	9,44
117-150	0,20	0,021	0,096	1,77	9,24

почва разреза № 11 содержит меньше валового фосфора, чем содержат аналогичные горизонты разрезов №№ 1, 6. Связано это как с различием внесенных доз фосфорных удобрений на богарном и староорошаемом участках, так и с влиянием материнской породы (рис. 8). Действительно, если содержание валового фосфора в горизонте ВС разреза № 1 составило 0,089%, а в аналогичном горизонте разреза № 6 - 0,062%, то в горизонте ВС разреза № 11 оно не превысило 0,051%.

Содержание валового калия в почве разреза № 11 так же, как и в почвах разрезов №№ 1, 6, постепенно уменьшается вниз по профилю. Вместе с тем, разница в содержании валового калия между пахотным горизонтом и горизонтом, переходном к материнской породе, здесь несколько выше, чем в почвах разрезов №№ 1, 6. Это, по-видимому, связано с внесением на староорошаемом участке калийных удобрений.

Под влиянием орошения верхняя граница скопления карбонатов оказалась здесь ниже, чем в почвенном разрезе № 6 богарного участка.

Таким образом, староорошаемая почва, находящаяся в плакорных условиях, в сравнении с почвами разрезов, заложенных на водоразделах целинного и богарного участков, имеет более высокое содержание гумуса в метровом слое, большую глубину гумусовой прокраски, более плавное убывание содержания гумуса и валового азота с глубиной, а также несколько опущенную верхнюю границу скопления карбонатов.

В почве верхней части склона староорошаемого участка (разрез № 12, крутизна 3,5°) под влиянием эрозии содержания гумуса в пахотном горизонте сократилась в 1,2 раза относительно пахотного горизонта водораздельной части и по классификации Х.М. Махсудова, здесь образовалась слабосмытая почва. По сравнению с почвой водораздельной части, мощность гумусового горизонта и мощность почвенного профиля здесь сократились на 17 и 28 см соответственно. Верхняя граница скопления карбонатов максимума здесь оказалось на 6 см ближе к поверхности, чем в несмытой почве. В сравнении с

пахотным горизонтом несмытой почвы (разрез № 11) пахотный горизонт слабосмытой почвы содержит меньше питательных элементов. Так, содержание валового азота здесь сократилось на 0,008%, валового фосфора — на 0,007%, валового калия — на 0,14%. Однако в профиле слабосмытой почвы разреза № 7, расположенного в верхней части склона богарного участка, мощность почвенного профиля на 12 см меньше, чем в почвенном профиле разреза № 12. Таким образом, в слабосмытой почве склона староорошаемого участка наряду с уменьшением (под влиянием смыва) содержания питательных веществ: гумуса, валовых азота, фосфора, калия и некоторым приближением верхней границы скопления карбонатов, наблюдается процесс окультуривания почвы, выражающийся в большей мощности почвенного профиля, чем в почвах целинного и богарного участков, расположенных на такой же крутизне.

С увеличением крутизны склона с 3,5° до 5° произошло увеличение скорости потока, в результате чего почва разреза № 13, расположенного в средней части склона, подверглась еще большему смыву.

Содержание гумуса в пахотном горизонте разреза № 13 сократилось на 0,54% относительно его содержания в аналогичном горизонте несмытой почвы, что характеризует эту почву как среднесмытую. Мощность гумусированного горизонта здесь на 38 см меньше, чем на водораздельной части; мощность почвенного профиля в сравнении с несмытой почвой разреза № 11 сократилась на 44 см. В сравнении с пахотным горизонтом почвы разреза № 11 под влиянием смыва в пахотном горизонте почвы разреза № 13 произошло уменьшение содержания питательных элементов: валового азота — в 1,3 раза, валового фосфора — в 1,2 раза, валового калия — 1,2 раза.

Таким образом, на среднесмытой почве староорошаемого участка наблюдалось обеднение пахотного горизонта гумусом и питательными элементами, уменьшением мощностей гумусового горизонта и почвенного

профиля и установлением с поверхности верхней границы скопления карбонатов.

В связи с длительным орошением и, возможно, планировками, крутизна склонов резко превышает 5° на староорошаемых почвах, и на изучаемом нами участке староорошаемой почвы уклоны свыше 5° также отсутствуют.

Почва нижней части склона (разрез № 14, крутизна $3,5^\circ$) содержит в пахотном горизонте на 0,17% гумуса меньше, чем в аналогичном горизонте несмытой почвы (разрез № 11). Вместе с тем, содержание гумуса в подпахотном горизонте здесь достаточно высокое—1,16%, мощность гумусированного горизонта такая же, что и на водоразделе, а верхняя граница скопления карбонатов располагается на 2 см ниже. Содержание валового азота в целом коррелирует здесь с содержанием гумуса, а валовое содержание фосфора и калия в пахотном горизонте в почве разреза № 14 соответственно на 0,004% и 0,07% выше, чем в почве разреза № 11 (табл.9). Таким образом, в нижней части склона староорошаемого участка образовалась слабомытая почва. Содержание гумуса в пахотном горизонте почвы разреза № 15, заложенного у подножия склона, на 0,21% выше, чем в $A_{\text{пах}}$ несмытой почвы водораздела. У подножия склона образовалась намытая почва, содержание гумуса в метровом слое здесь в 1,53 раз больше, чем в почве разреза № 5 (целинный участок), и в 1,5 раза больше, чем в почве разреза № 10 (богара), которые также заложены у подножия склона. В намытой почве староорошаемого участка содержание гумуса более плавно убывало с глубиной, чем в намытой почве богары. Связано это как с изменением в гидрологическом режиме под воздействием орошения (подножие склона орошаемой почвы лучше увлажнено, чем на богаре), так и с окультуриванием почвы.

Таким образом, на староорошаемом участке наряду с развитием на склоне эрозионных процессов, происходили и процессы окультуривания

почвы, выразившиеся в увеличении мощностей гумусированного горизонта и почвенного профиля на ровных участках и на пологих склонах по сравнению с целинным и богарным участками.

Влияние эрозии на валовой химический состав типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях. По данным Ш.А. Расулова /1988/, в илистой фракции горизонта 0-30 см целинных и староорошаемых типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях, содержание SiO_2 в 1,2—1,3 раза, MnO — в 3 раза, Na_2O — в 4,5—6 раз меньше, а Al_2O_3 — в 1,5 раза, Fe_2O_3 — в 1,3—1,6 раза, MgO — в 1,1—1,7 раза, CaO — 1,4—2,6 раза, K_2O — 1,5 раза больше, чем в почве.

Таким образом, некоторое перераспределение гранулометрических частиц по элементам рельефа под воздействием эрозии должно привести к определенным изменениям валового химического состава верхних горизонтов изучаемых почв.

Рассмотрим результаты анализов валового химического состава горизонтов Адер, Апах, Апп и ВС водораздела, склона и подножия склона на целине, богаре и орошаемой почве (табл. 10).

На целине соотношение $SiO_2 : R_2O_3$ в дерновом горизонте более широкое, чем в поддерновом на всех элементах рельефа, что обусловлено биологической аккумуляцией кремнезема естественной растительностью, а также некоторым оглишением средней части почвенного профиля.

На богаре пахотный горизонт сильносмытой почвы характеризуется более широким соотношением $SiO_2 : R_2O_3$, особенно $SiO_2 : Fe_2O_3$, что связано со значительным облегчением механического состава под воздействием эрозии.

На староорошаемой почве молекулярное соотношение $SiO_2 : R_2O_3$ в рассматриваемых горизонтах на всех элементах рельефа оказалось менее дифференцированным, чем на целине и богаре, что связано с более равномерным распределением частиц физической глины по почвенным

Таблица 10

Валовой химический состав целинного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях в зависимости от расположения в рельефе (в % к прокаленному бескарбонатному веществу)

№ разреза, расположение разреза в рельефе, крутизна	Горизонт, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MnO	MgO	Na ₂ O	P ₂ O ₅
Р - 1 водораздел	0-9	68,9410	15,7576	5,7744	1,8556	0,1254	3,6520	0,8996	0,0920
	9-19	68,3050	15,8967	6,1062	2,0629	0,1238	3,6198	0,8232	0,0811
	82-130	70,1101	14,7146	5,5338	2,7500	0,1100	3,8800	1,0688	0,1273
Р - 3 середина склона, крутизна 6°	0-6	68,6109	15,7398	5,5993	1,9357	0,1183	4,2520	0,8897	0,0892
	6-15	67,5751	15,8501	5,8846	2,1323	0,1260	4,5039	0,9817	0,0733
	64-80	66,5431	15,6728	6,5112	2,6046	0,1631	4,6638	0,8220	0,0380
Р - 5 подножие склона	0-9	69,7074	14,3701	5,5348	2,2878	0,1294	3,5354	1,5314	0,1076
	9-32	68,0652	15,3170	5,5978	2,3945	0,1311	3,5304	1,1896	0,0875
	96-130	68,6365	15,1155	5,7463	2,7121	0,0949	3,9735	1,1978	0,0570

№ разреза, расположение разреза в рельефе, крутизна	Горизонт, см	K ₂ O	SO ₃	Ni	Cu	Zn	Сумма	Молекулярное соотношение		
								SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	SiO ₂ : R ₂ O ₃
Р - 1 водораздел	0-9	2,5732	0,0693	0,0047	0,0053	0,0100	99,76	7,42	31,74	6,02
	9-19	2,6486	0,0662	0,0058	0,0074	0,0130	99,76	7,29	29,74	5,86
	82-130	2,4134	0,0677	0,0065	0,0065	0,0092	99,79	8,09	33,68	6,52
Р - 3 середина склона, крутизна	0-6	2,4458	0,0665	0,0049	0,0055	0,0104	99,77	7,40	32,58	6,03
	6-15	2,3806	0,1453	0,0046	0,0044	0,0081	99,67	7,24	30,53	5,85
	64-80	2,5285	0,1521	0,0082	0,0106	0,0119	99,73	7,16	27,17	5,67
Р - 5 подножие склона	0-9	2,2878	0,0726	0,0067	0,0044	0,0116	99,82	8,23	33,49	6,61
	9-32	2,4858	0,0688	0,0061	0,0058	0,0105	99,69	7,63	32,71	6,19
	96-130	2,1359	0,0764	0,0040	0,0031	0,0070	99,76	7,71	31,76	6,20

профилям под влиянием орошения. В процессе орошения происходит некоторое накопление глинозема в верхних горизонтах почвенного профиля во всех рассматриваемых элементах рельефа.

Об этом свидетельствует не только абсолютное его содержание, но и величины молекулярных отношений SiO₂ : Al₂O₃. Наблюдается сужение молекулярных отношений от горизонта, переходного к материнской породе (BC) к почвенным горизонтам, что свидетельствует об относительном обогащении их алюминием. Распределение соединений железа в изучаемых горизонтах орошаемой почвы более равномерное, чем на богаре, но с некоторым накоплением в подпахотном горизонте (особенно в почвенном разрезе, заложенном у подножия склона). Некоторое накопление SiO₂ в пахотном горизонте староорошаемой почвы, по-видимому, связано с привнесением со склона при орошении взмученных частиц, содержащих в значительном количестве кремнекислоту.

Содержание P₂O₅ в верхних горизонтах склона целинной почвы несколько меньше, а у подножия склона немного больше, чем на водоразделе. По-видимому, это связано с различным увлажнением элементов мезорельефа, в результате чего дифференцировались густота стояния и развитие растительности, которая, как известно, аккумулирует фосфаты в верхних горизонтах почвы.

На богарной и староорошаемой почвах под воздействием эрозии дифференциация содержания P₂O₅ в пахотных горизонтах водораздела склона и подножия склона усиливается. По данным С.Н. Рыжова, М.М. Ташкузиева /1976/, нарастание содержания фосфора с увеличением дисперсности фракций происходит медленно, что, по их мнению, является характерной чертой поведения фосфора во фракциях сероземов. Таким образом, можно предположить, что важное значение в перераспределении валового фосфора под воздействием эрозии имеет не только перемещение илистых частиц, но и частиц средней и мелкой пыли (табл. 11, 12).

Таблица 11

Влияние эрозии на валовой химический состав богарного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях

№ и расположение разреза, крутизна, степень смытости	Горизонт, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MnO	MgO	Na ₂ O	P ₂ O ₅
Р - 6 водораздел, несмытая почва	0-24	70,4505	14,4077	5,4121	1,6127	0,0904	4,0317	1,2349	0,1277
	24-48	71,0509	14,228	5,2146	1,6105	0,0886	4,0400	1,0681	0,1234
	81-125	68,6535	14,7494	5,8620	2,0153	0,1036	4,3114	1,5658	0,0778
Р - 8 середина склона, сильносмытая почва, крутизна 6°	0-25	71,9195	13,1605	4,6727	2,3459	0,0830	4,3346	1,0075	0,0786
	25-32	71,9669	13,1605	4,6727	2,3459	0,0830	4,3346	1,0075	0,0786
Р - 10 подножные склона, намытая почва	0-27	70,7089	14,2747	4,8790	1,6562	0,1019	4,1441	1,4350	0,1625
	27-38	68,3275	15,8059	6,3240	1,9697	0,1299	3,5603	0,6723	0,0829
	99-150	69,2517	15,0341	6,0418	1,1412	0,0953	3,8777	1,4796	0,1064

№ и расположение разреза, крутизна, степень смытости	Горизонт, см	K ₂ O	SO ₃	Ni	Cu	Zn	Сумма	Молекулярное соотношение		
								SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	SiO ₂ : R ₂ O ₃
Р - 6 водораздел, несмытая почва	0-24	2,2344	0,0672	0,0067	0,0059	0,0083	99,69	8,51	34,61	6,84
	24-48	2,2538	0,0659	0,0071	0,0055	0,0087	99,76	8,48	36,23	6,87
	81-125	2,2726	0,0674	0,0075	0,0051	0,0036	99,70	7,89	31,14	6,30
Р - 8 середина склона, сильносмытая почва, крутизна 6°	0-25	2,0608	0,1500	0,0060	0,0060	0,0072	99,83	9,98	43,63	8,12
	25-32	1,9667	0,0692	0,0060	0,0069	0,0075	99,71	9,28	40,95	7,57
Р - 10 подножные склона, намытая почва	0-27	2,2156	0,0648	0,0049	0,0054	0,0070	99,66	8,40	38,53	6,90
	27-38	2,7638	0,0691	0,0058	0,0061	0,0122	99,67	7,33	28,73	5,84
	99-150	2,5723	0,1369	0,0104	0,0104	0,0123	99,77	7,82	30,48	6,22

Таблица 12

Влияние эрозии на валовой химический состав староорошаемого типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях (в % к прокаленному бескарбонатному веществу)

№ и расположение разреза, крутизна, степень смытости	Горизонт, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MnO	MgO	Na ₂ O	P ₂ O ₅
Р - 11	0-26	68,6898	15,0345	6,1189	1,8056	0,1048	4,3806	1,1236	0,1063
водораздел, несмытая почва	26-36	68,4444	14,9833	5,7930	2,2642	0,0924	4,6473	1,2688	0,0640
	97-150	69,4571	14,8151	5,5835	1,8729	0,0915	4,6047	1,0817	0,0628
Р - 13	0-20	69,4305	15,1233	5,5920	1,6601	0,1069	4,0564	1,1826	0,0835
середина склона, крутизна 5°, среднесмытая почва	20-36	67,8508	14,3868	5,8378	2,7928	0,1087	5,3096	1,0059	0,0494
	106-130	70,0649	14,5564	5,7074	1,7069	0,0810	4,4455	0,9011	0,0573
Р - 15	0-34	69,6992	15,3321	5,0876	1,5170	0,1190	4,1093	1,1574	0,1339
подножные склона, намытая почва	34-67	69,4569	14,9598	5,6230	1,5499	0,1143	4,0614	1,2825	0,1183
	117-150	70,4318	14,5608	5,5736	1,6806	0,1025	3,8145	1,0773	1,1280

№ и расположение разреза, крутизна, степень смытости	Горизонт, см	K ₂ O	SO ₃	Ni	Cu	Zn	Сумма	Молекулярное соотношение		
								SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	SiO ₂ : R ₂ O ₃
Р - 11 водораздел, несмытая почва	0-24	2,3912	0,0671	0,0064	0,0054	0,0086	99,84	7,75	29,84	6,16
	26-36	2,0911	0,0711	0,0077	0,0051	0,0077	99,74	6,80	31,41	6,22
	87-150	2,1465	0,0646	0,0052	0,0070	0,0075	99,80	7,96	33,07	6,41
Р - 13 середина склона, крутизна 5°, среднесмытая почва	0-20	2,3393	0,0684	0,0038	0,0038	0,0066	99,66	7,80	33,04	6,31
	20-36	2,1523	0,1489	0,0036	0,0086	0,0098	99,67	8,01	30,90	6,36
	106-130	2,2006	0,0725	0,0046	0,0038	0,0081	99,81	8,17	32,69	6,53
Р - 15 подножные склона, намытая почва	0-34	2,5015	0,0649	0,0052	0,0052	0,0078	99,74	7,71	36,42	6,37
	34-67	2,5651	0,0082	0,0082	0,0069	0,0095	99,82	7,88	39,84	6,36
	117-150	2,4166	0,0643	0,0062	0,0054	0,0085	99,57	8,21	33,60	6,60

С.Н. Рыжовым, М.М. Ташкузиевым /1976/ было выявлено, что калий в сероземах обладает достаточно высокой миграционной способностью. Таким образом, некоторое увеличение содержания этого элемента у подножия склона в поддерновом горизонте целины и подпахотных горизонтах богары и староорошаемой почвы, по-видимому, следует объяснить его вымывом из верхнего горизонта.

Под воздействием эрозии в пахотных горизонтах богарной и староорошаемой почв произошло небольшое перераспределение калия по элементам мезорельефа: некоторое перемещение его с частями физической глины со склоновой части к подножию склона.

В целом, необходимо отметить, что изучаемые почвы имеют достаточно высокое содержание валового калия и значительных изменений в распределении K_2O по элементам мезорельефа не произошло.

Ш.А. Расуловым /1988/ было выявлено, что в илстой фракции CaO содержится в 1,4 - 2,6 раза больше, чем в почве. По нашим данным (табл. 10), с повышением содержания силикатного CaO в переходном к материнской породе горизонте (BC) увеличивается содержание этого окисла в верхних горизонтах также возрастает. Таким образом, содержание и перераспределение силикатного CaO в изучаемых почвах в основном связано с двумя факторами: литологическим составом почвообразующих пород и увеличением содержания этого окисла при уменьшении гранулометрических частиц.

На богаре увеличение содержания этого окисла в эродированной почве склоновой части, принимая во внимание результаты определения гранулометрического состава, всецело следует отнести на счет влияния литологии почвообразующих пород.

Накопление у подножия склона силикатного CaO в верхних горизонтах относительно переходного к материнской породе горизонта BC, по-видимому, связано с привнесением со склона частиц физической глины, содержащих большое количество этого окисла.

На староорошаемой почве содержание и распределение силикатного CaO в рассматриваемых горизонтах также зависит от изменчивости литологического состава почвообразующих пород и изменений гранулометрического состава почвенных горизонтов.

Изменения содержания силикатного Mg в изучаемых почвах в общих чертах аналогичны изменениям содержания силикатного CaO ; коэффициент положительной корреляции между содержанием в изучаемых почвах CaO и MgO средний — 0,38.

Таким образом, 14% изменчивости содержания MgO обусловлены изменчивостью содержания CaO . Na_2O в староорошаемой почве под влиянием поливов более равномерно распределен по профилю и по склону, чем на целине. Содержание этого окисла в верхних горизонтах староорошаемой и богарной почв выше, чем в целинной, что связано с накоплением силикатов натрия под влиянием усиления почвообразовательных процессов (под воздействием антропогенных факторов).

Содержание SO_3 на водоразделе и у подножия склона целины достаточно однообразное — как в верхних горизонтах, так и в горизонтах BC. На склоне дерновой горизонт обеднен этим окислом, тогда как нижележащий горизонт и горизонт, переходящий к материнской породе (PC) обогащены им. Здесь наблюдается влияние материнской породы. На склоне богарной почвы, при равномерном содержании SO_3 в изучаемых горизонтах водораздела, наблюдается резкое увеличение содержания этого окисла в нижнем горизонте, в верхних горизонтах его содержится столько же, сколько в аналогичных горизонтах на водоразделе. В подпахотном горизонте склона орошаемой почвы также наблюдается накопление SO_3 .

По данным многочисленных исследователей: К.В. Варигиной /1964/; Д. Дьери, Н.Г. Зырина /1965/; З.А. Синкевич, Г.П. Стрижовой /1966/; Ю.И. Добрицкой /1967/ и др., содержание микроэлементов хорошо коррелирует с количеством ила в почвах. Вместе с тем, некоторые элементы (например,

марганец) не всегда концентрируется в этой фракции (Н.Г. Зырин и др., 1961; К.В. Веригина, 1964; З.С. Караева, 1971 и др.), (по Рыжову, Ташкузиеву, 1976).

На содержание и перераспределение MnO , Zn , Cu по почвенному профилю и элементам мезорельефа основное влияние оказывают: содержание их в почвообразующей породе, биологическая аккумуляция в верхних горизонтах, а также принадлежность к геохимическому семейству железа, что обуславливает их совместную миграцию и встречу в генетически сходных условиях концентрации или рассеяния.

Нами выявлены средние положительные корреляции между содержанием в изучаемых почвах Fe_2O_3 и Zn — коэффициент корреляции равен 0,60 и между содержанием Zn и Cu — коэффициент корреляции равен 0,57. Вместе с тем, положительная корреляция между содержанием Fe_2O_3 и Cu в изучаемых почвах слабая — коэффициент корреляции равен 0,28. Таким образом, 36% изменчивости содержания Zn объясняется изменчивостью содержания Fe_2O_3 ; 32% изменчивости содержания Cu объясняется изменчивостью содержания Zn и 8% изменчивости содержания Cu объясняется изменчивостью содержания Fe_2O_3 . Остальные части сопряженности обусловлены другими факторами.

Между содержанием Ni и Cu в изучаемых почвах существует сильная положительная корреляционная зависимость — коэффициент корреляции равен 0,76. Таким образом, 58% изменчивости содержания Ni связано с изменчивостью содержания Cu .

Влияние эрозии на физические свойства почв по элементам мезорельефа и степени эродированности. Известно, что характер влияния плотности на свойства и развитие растений определяется особенностями почвы, климата, растения и условиями его возделывания.

Исследованиями, проведенными на почвах сероземной зоны, установлено, что изменение плотности сложения оказывает существенное

влияние на удержание и передвижение влаги (Бияшев, 1936; Кузин, 1973) на биохимические и микробиологические процессы (Торопкина, 1959), на питательный режим (Васильев, Лебедева, Ревут, 1965).

По данным опытов Э.Ф. Морозовой /1964/, высокая плотность сложения орошаемого типичного серозема ($1,5 \text{ г/см}^3$ и выше) оказывает отрицательное влияние на водно-физические свойства почвы и приводит к подавлению развития микрофлоры, снижению содержания нитратного азота в почве. По ее мнению, в производственных условиях плотность сложения пахотного слоя почвы должна быть ниже $1,4 \text{ г/см}^3$. Трехлетние опыты, проведенные Э. Морозовой в вегетационных сосудах, показали, что оптимальной плотностью пахотного слоя (0–28 см) является $1,2–1,3 \text{ г/см}^3$, а предельной — $1,4 \text{ г/см}^3$. В условиях орошаемого земледелия Центральной Азии при изучении физических свойств почв ученые большое внимание уделяли вопросам их изменения под влиянием орошения, обработки и окультуривания (Орлов, 1937; Новиков, 1934; Гельцер, 1936; Розанов, 1948, 1953; Зимина, 1951, 1952, 1954, 1955, 1961; Рыжов, 1958, 1963, 1965, 1967, 1968; Рыжов и Саакянц, 1958; Сучков, 1958; Горбунов, 1965, и др.).

При орошении и применении удобрений физические свойства почв изменяются: культурные поливные почвы становятся более тяжелыми, плотными и бесструктурными (в агрономическом отношении), при поливах склонны к распылению, при высыхании образуют корку, хуже пропускают воду и воздух, а их порозность уменьшается (Орлов, 1934).

С.Н. Рыжов /1967/ отмечал, что под влиянием орошения и обработки плотность сложения бывших целинных почв сероземного типа резко возрастала и становилась почти одинаковой, в связи с чем уменьшались водопроницаемость и водоотдача. С.Н. Рыжов и Л.Н. Слесарева установили, что орошаемые типичные сероземы при объемной массе выше $1,2$ и $1,3 \text{ г/см}^3$ для тяжело- и легкосуглинистой разности характеризовались недостаточным

воздухосодержанием, что в условиях орошения может стать лимитирующим фактором в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур.

От плотности почв зависит рост и характер развития корневой системы растений. Так, Шлейхер /1953/ между ростом и развитием корневой системы хлопчатника и его урожайностью установил следующую зависимость: чем больше корней хлопчатника в пахотном и подпахотном горизонтах, тем выше его урожайность, и чем мощнее корневая система куста хлопчатника, тем выше его плодоношение. По данным этого автора, плотность почв выше $1,4 \text{ г/см}^3$ оказывает сильное сопротивление проникновению корней глубже 5 см. Шлейхером было установлено, что по мере увеличения плотности почв уменьшается не только общая порозность, но и порозность аэрации. Особенно резко последняя снижается на типичном сероземе с плотностью выше $1,3 \text{ г/см}^3$. Это, по Шлейхеру, в определенной степени соответствует величинам плотности почв, после которых резко падает урожайность хлопчатника. При плотностях выше $1,4 \text{ г/см}^3$ диапазон активной влаги (ДАВ) снижается, снижается и общее количество микроорганизмов, особенно резко это происходит при плотности выше $1,3 \text{ г/см}^3$. Минерализующие бактерии (масляно-кислые, нитрофикаторы, аэробные разрушители целлюлозы) лучше всего развиваются при более рыхлом сложении почв ($1,0 - 1,2 \text{ г/см}^3$). Из-за низкой аэрации и слабого развития микроорганизмов, при плотности почв около $1,5 - 1,6 \text{ г/см}^3$, разложение органического вещества до усвояемой растениями формы происходит медленно, усвоение же растениями азота при этих плотностях также ограничено в результате слабого развития корневой системы хлопчатника.

Высокая карбонатность изучаемых почв по всему профилю, играющая роль цементирующего материала, низкое содержание органического вещества, тяжелосуглинистый или легкосуглинистый механический состав обуславливают их слабую структурность и плотность порядка $1,44 - 1,56 \text{ г/см}^3$ (табл. 13).

Таблица 13

Физические свойства целинного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, в зависимости от расположения в рельефе

Горизонт, см	Удельный вес, г/см^3	Объемный вес, г/см^3	Общая пористость, %
<i>Р - 1. Водораздел</i>			
0-9	2,64	1,45	45,1
9-19	2,66	1,46	45,1
19-42	2,66	1,47	44,7
42-77	2,66	1,48	44,4
77-82	2,68	1,53	42,9
82-130	2,70	1,54	42,9
<i>Р - 2. Верхняя часть склона, крутизна $5,5^\circ$</i>			
0-9	2,64	1,44	45,5
9-17	2,65	1,48	44,2
17-30	2,66	1,49	44,0
35-56	2,66	1,50	43,6
56-71	2,67	1,52	43,1
71-99	2,68	1,54	42,5
<i>Р - 3. Середина склона, крутизна 6°</i>			
0-6	2,66	1,52	42,9
6-15	2,66	1,54	42,1
15-27	2,67	1,55	41,9
27-53	2,67	1,56	41,9
53-64	2,67	1,56	41,6
64-80	2,68	1,56	41,8
<i>Р - 4. Нижняя часть склона, крутизна $3,5^\circ$</i>			
0-7	2,64	1,46	44,7
7-19	2,65	1,49	43,8
19-37	2,66	1,51	43,2
37-58	2,66	1,52	42,9
58-77	2,67	1,53	42,7
77-94	2,68	1,55	42,2
<i>Р - 5. Подножие склона</i>			
0-9	2,61	1,51	42,2
9-32	2,62	1,52	42,0
32-48	2,65	1,54	41,9
48-83	2,67	1,55	41,9
83-96	2,68	1,56	41,9
96-130	2,67	1,56	41,6

В дерновых, наиболее гумусированных и оструктуренных горизонтах, где карбонатов содержится меньше, чем в нижележащих слоях (табл. 13), и содержание частиц физической глины ниже, чем в средней части почвенного профиля, величина плотности почвы составляет $1,44 - 1,52 \text{ г/см}^3$ и общая пористость не превышает 42–46%.

Вниз по почвенному профилю показатели объемного веса имеют тенденцию к увеличению, а общая пористость уменьшается, что связано с утяжелением механического состава, низким содержанием органического вещества, увеличением содержания карбонатов и давлением вышележащих горизонтов. В горизонтах, переходных к материнской породе, величина объемного веса почвы достигает $1,54 - 1,56 \text{ г/см}^3$, а общая пористость уменьшается до 41,6–42,9%.

Удельный вес твердой фазы почвы вниз по почвенному профилю постепенно увеличивается и в горизонтах, переходных к материнской породе, достигает $2,67 - 2,70 \text{ г/см}^3$.

Природная вариабельность механического состава, химических и агрохимических свойств целины по элементам рельефа, отмеченная нами, создает предпосылки для образования естественной пестроты физических свойств исследуемых почв.

Так, на водоразделе, в верхней и нижней частях склона целинного участка (табл. 13, разрезы №№ 1, 2, 4), где содержание гумуса составляет 1,44–1,52%, карбонатов 9,40–9,47%, объемный вес почвы дернового горизонта примерно равен $1,45 \text{ г/см}^3$, удельный вес составляет $2,64 \text{ г/см}^3$, пористость — около 45%.

В средней части склона (разрез № 3) объемный вес почвы дернового горизонта увеличился до $1,52 \text{ г/см}^3$, возросла также величина удельного веса $2,66 \text{ г/см}^3$, при этом общая пористость уменьшилась на 2,2%. Содержание карбонатов в рассматриваемом горизонте почти такое же, что и в аналогичных горизонтах разрезов №№ 1, 2, 4. Таким образом, здесь, по-

видимому, сказалось несколько меньшее содержание в почве органического вещества (содержание гумуса 1,4%) в результате чего оструктуренность почвы оказалась ниже и возрос удельный вес твердой фазы почвы.

Почва дернового горизонта подножия склона (разрез № 5) имеет удельный вес $2,61 \text{ г/см}^3$ — меньший, чем в аналогичных горизонтах почв других элементов рельефа, что связано с более высоким содержанием гумуса 1,65%, однако объемный вес здесь высокий — $1,51 \text{ г/см}^3$, а общая пористость ниже, чем в других разрезах — 42,2%, что связано с более высоким содержанием здесь карбонатов — 10,21%.

Таким образом, вариабельность механического состава, химических и агрохимических свойств исследуемых почв находит свое отражение в изменении их основных физических показателей.

Рассмотрим теперь, как отразились изменения в механическом составе, химических и агрохимических показателях эродированных богарных и староорошаемых почв на их основных физических свойствах.

В почве пахотного горизонта водораздельной части богарного участка (разрез № 6, несмытая почва), состоящей на 56% из частиц физической глины, содержание гумуса — 1,16%, карбонатов — 8,29%. Ее объемный вес составляет $1,47 \text{ г/см}^3$, удельный вес — $2,65 \text{ г/см}^3$, пористость равна 44,5%.

В аналогичном горизонте почвы верхней части склона (разрез № 7, слабосмытая почва) содержание частиц физической глины уменьшилось почти на 6%, содержание гумуса составляло 1,11%, карбонатов 9,83%. Несмотря на некоторое облегчение механического состава, более высокое содержание карбонатов в пахотном горизонте этой части склона, чем в почве водораздела, и некоторая потеря органического вещества обуславливает здесь некоторую тенденцию к увеличению объемного веса, а также снижение общей пористости на 0,3%.

Среднесмытая почва нижней части склона (разрез № 9) в пахотном горизонте содержит только 44% частиц физической глины, содержание

Таблица 14

Влияние эрозии на физические свойства богарного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях

Расположение в рельефе, горизонт, см	Удельный вес, г/см ³	Объемный вес, г/см ³	Общая пористость, %
<i>Р - 6. Водораздел. Несмытая почва</i>			
0-24	2,65	1,47	44,5
24-48	2,66	1,48	44,4
48-61	2,67	1,50	43,8
61-81	2,67	1,52	43,1
81-125	2,68	1,52	43,3
<i>Р - 7. Слабосмытая почва, крутизна 3°. Верхняя часть склона</i>			
0-19	2,65	1,48	44,2
19-36	2,66	1,48	44,4
36-56	2,65	1,48	44,2
56-76	2,66	1,50	43,6
76-100	2,67	1,55	41,9
<i>Р - 8. Середина склона. Сильносмытая почва, крутизна 6°</i>			
0-15	2,65	1,49	43,8
15-25	2,66	1,50	43,6
25-32	2,66	1,53	42,5
32-65	2,68	1,55	42,2
<i>Р - 9. Нижняя часть склона. Среднесмытая почва, крутизна 5,5°</i>			
0-17	2,65	1,49	43,8
17-30	2,66	1,50	43,6
30-48	2,67	1,52	43,1
48-60	2,66	1,52	42,9
60-82	2,67	1,55	41,9
<i>Р - 10. Подножие склона. Намытая почва</i>			
0-27	2,63	1,45	44,9
27-38	2,64	1,46	44,7
38-61	2,65	1,47	44,5
61-78	2,66	1,51	43,2
78-99	2,67	1,52	43,1
99-150	2,68	1,54	42,5

гумуса в нем составляет 0,94%, а вот содержание карбонатов в нем выше, чем в аналогичном горизонте верхней части склона. В горизонте 0—17 объемный вес почвы равен 1,49 г/см³, удельный вес — 2,65 г/см³, величина общей пористости составляет 43,8%. Таким образом, тенденция к увеличению объемного веса и снижению общей пористости здесь в основном связана с потерей органического вещества, подсырженностью почвы к распылению и обесструктуриванию при многократном прохождении сельскохозяйственной техники и высокой карбонатностью пахотного горизонта.

Расположенная в средней части склона сильносмытая почва (разрез № 8) содержит в пахотном горизонте 43% частиц мельче 0,01 мм, содержание гумуса в нем составляет только 0,71%, однако содержание карбонатов здесь высокое — 12%.

Вместе с тем, удельный вес почвы этого слоя такой же, как у аналогичного горизонта среднесмытой почвы, и по показателям объемного веса и общей пористости он так же не отличается от последнего (1,49 г/см³). Величина пористости здесь несколько не выше — 43,8%. Таким образом, дальнейшее увеличение карбонатности гумусированных горизонтов, по-видимому, мало влияет на показатели основных физических свойств исследуемых почв.

Почвы пахотных горизонтов разреза № 6 (водораздел, несмытая почва) и разреза № 10 (подножие склона, намытая почва) содержат почти одинаковое количество частиц физической глины — соответственно 55,91 и 56,26%, по содержанию карбонатов они также мало различаются — соответственно 8,29 и 8,37%. Вместе с тем, намытая почва в пахотном горизонте содержит больший процент гумуса, 1,36% — в разрезе № 6 — 1,16%; люцерна здесь развивалась лучше, чем на других элементах мезорельефа благодаря лучшему увлажнению. Таким образом, повышение содержания органического вещества и оструктурирующее влияние люцерны способствовали слабому

увеличению общей пористости почвы (44,9% против 44,5% в разрезе № 6), некоторому снижению ее объемного веса (1,45 г/см³ против 1,47 г/см³ на водоразделе), и сказалось на величине удельного веса твердой фазы почвы (2,63 г/см³ против 2,65 г/см³ в несмытой почве).

Несмытая почва староорошаемого участка разреза № 11 содержит в горизонте 0—26 см 59% частиц физической глины, 1,34% — гумуса и 9,53% — карбонатов. Пахотный слой здесь имеет удельный вес 2,65 г/см³, объемный вес — 1,42 г/см³, пористость — 46,4%.

Вниз по почвенному профилю, в соответствии с уменьшением содержания гумуса, увеличением карбонатности почвы и оглинением средней части почвенного профиля, удельный вес постепенно увеличивается до 2,68 г/см³, величина общей пористости снижается до 41,4%.

Слабосмытая почва верхней части склона (разрез № 12) содержит в пахотном горизонте только 1,07% гумуса, содержание карбонатов в ней приблизительно такое же, как и в аналогичном горизонте водораздела — 9,65%, но содержание частиц физической глины здесь несколько ниже — 56,13%. Удельный вес пахотных горизонтов водораздела и верхней части склона оказался одинаковым — 2,65 г/см³.

Таким образом, слабое облегчение механического состава и уменьшение содержания гумуса в слабосмытой почве снизило структурность почвы — объемный вес Апах увеличился до 1,44 г/см³, общая пористость составила 45,7%. Пахотный горизонт почвы средней части склона (разрез № 13, среднесмытая почва) содержит только 50,84% частиц мельче 0,01 мм, содержание гумуса в нем невелико — 0,8%, содержание карбонатов высокое — 10,2%. Под влиянием снижения содержания органического вещества, удельный вес почвы пахотного горизонта увеличился до 2,67 г/см³.

Таблица 15

Влияние эрозии на физические свойства староорошаемого типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях

Расположение в рельефе, горизонт, см	Удельный вес, г/см ³	Объемный вес, г/см ³	Общая пористость, %
<i>Р - 11. Водораздел. Несмытая почва</i>			
0-26	2,65	1,42	46,4
26-36	2,66	1,50	43,6
36-56	2,67	1,53	42,7
56-74	2,68	1,55	42,2
74-97	2,68	1,56	41,8
97-150	2,68	1,57	41,4
<i>Р - 12. Слабосмытая почва, крутизна 3,5°. Верхняя часть склона</i>			
0-23	2,65	1,44	45,7
23-30	2,65	1,46	44,9
30-43	2,65	1,49	43,8
43-57	2,67	1,50	43,6
57-78	2,66	1,50	43,6
78-122	2,66	1,56	41,4
<i>Р - 13. Середина склона. Среднесмытая почва, крутизна 5°</i>			
0-20	2,67	1,49	44,2
20-36	2,66	1,50	43,6
36-54	2,67	1,50	43,8
54-106	2,67	1,55	41,9
106-130	2,68	1,56	41,8
<i>Р - 14. Нижняя часть склона. Слабонамытая почва, крутизна 1°</i>			
0-22	2,64	1,48	43,9
22-38	2,65	1,50	43,4
38-56	2,65	1,47	44,5
56-74	2,65	1,49	43,8
74-99	2,65	1,54	41,9
99-145	2,67	1,55	41,9
<i>Р - 15. Подножие склона. Намытая почва</i>			
0-34	2,63	1,50	42,2
34-67	2,63	1,55	41,1
67-86	2,64	1,56	40,9
86-103	2,63	1,53	41,8
103-117	2,64	1,54	41,7
117-150	2,65	1,55	41,5

Несмотря на более легкий, чем на водоразделе, механический состав, объемный вес этого горизонта выше, чем в разрезе № 11 ($1,49 \text{ г/см}^3$ против $1,42 \text{ г/см}^3$), что связано с высоким содержанием карбонатов и обесструктурированием малогумусной почвы при прохождении сельскохозяйственной техники: общая пористость пахотного горизонта здесь ниже, чем на водораздельной части — соответственно 44,2% против 46,4%.

Таким образом, на среднесмытой почве увеличились показатели удельного и объемного веса и, соответственно, снизилась величина общей пористости почвы.

Почва пахотного горизонта нижней части склона (разрез № 14, слабосмытая почва) характеризуется меньшим удельным весом твердой фазы, ($2,64 \text{ г/см}^3$), чем аналогичный горизонт водораздельной части. Вместе с тем, содержание гумуса здесь ниже, чем на водоразделе — 1,17%. Если проследить показатели удельного веса горизонтов, переходных к материнской породе от водораздела до подножия склона, то можно заметить уменьшение удельного веса твердой фазы почвы в указанном направлении: от $2,68 \text{ г/см}^3$ в разрезе № 11 до $2,65 \text{ г/см}^3$ в разрезе № 15. Таким образом, некоторое уменьшение удельного веса твердой фазы почвы горизонта 0—22 см нижней части склона по сравнению с аналогичным горизонтом на водоразделе связано с влиянием материнской породы. Содержание карбонатов в рассматриваемом горизонте ниже, чем на водораздельной части, соответственно 9,40% против 9,53%, однако объемный вес достигает здесь $1,48 \text{ г/см}^3$. Уплотнение пахотного горизонта нижней части склона связано с отложением частиц физической глины, снесенных с вышележащих частей склона. Так, содержание частиц физической глины в горизонте 0—26 см разреза № 11 составляет 59%, а в пахотном горизонте разреза № 14 оно увеличивается до 62,41%.

Таким образом, в результате заиливания пор подпахотного горизонта величина общей пористости здесь ниже, чем на водоразделе, на 2,5%.

В намытой почве, расположенной у подножия склона (разрез № 15) величина объемного веса с $1,50 \text{ г/см}^3$ в пахотном горизонте постепенно увеличивается до $1,56 \text{ г/см}^3$ в горизонте 67—86 см. Общая пористость пахотного и подпахотного горизонтов здесь на 2,5—4,2% ниже, чем в аналогичных горизонтах водораздельной части, но до глубины 67 см, содержание гумуса составляет 1,13—1,55%, и содержание карбонатов не превышает 8,66%. Таким образом, высокую плотность верхних горизонтов разреза № 15 следует объяснить их более тяжелым механическим составом, чем на других элементах рельефа, уплотняющим действием стекающих со склона оросительных вод и заиливанием почвенных пор сносимыми со склона частицами мельче 0,001 мм.

Противоэрозионная устойчивость типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях. В соответствии с механическим составом и содержанием гумуса в исследуемых почвах изменяются и показатели максимальной гигроскопичности, а также пропорциональные ей показатели влажности завядания, водопрочность агрегатов $d = 2—3 \text{ мм}$, эродированность почв на лотке 8^л В.Б. Гуссака. Так, если на водораздельной части целины в дерновом горизонте содержание гумуса составляло 1,49%, а сумма частиц физической глины равнялась 68%, показатель максимальной гигроскопичности равнялся 6,94%, соответственно влажность завядания составила 13,88%, на размыв агрегатов диаметром 2—3 мм пошло 2,77 мл и на размыв 130 г почвы пошло 3455 мл воды. В поддерновом горизонте хотя и отмечалось увеличение частиц физической глины до 69,19%, содержание гумуса равнялось 0,86%, и это отразилось на водно-физических свойствах этого горизонта почвы — величина максимальной гигроскопичности уменьшилась до 6,75%, соответственно ей величина влажности завядания также оказалась меньше, чем в дерновом горизонте, водопрочность агрегатов снизилась до 1,97 мл, а скорость размыва на лотке В.Б. Гуссака увеличилась в 1,4 раза по сравнению с показателем в дерновом горизонте.

Количество воды, пошедшее на размыв одного образца, также уменьшилось в 1,5 раза (табл. 16).

Таблица 16

Водно-физические свойства верхних горизонтов целинного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, в зависимости от расположения в рельефе

Горизонт, см	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания, %	Пошло воды на размыва- ние агрегата d=2-3 мм.мл	Эродируемость на лотке 8л В.Б.Гуссака		
				на размыв 130 г почвы пошло воды, мл	время размыва, сек	секундный расход воды
Р - 1. Водораздел						
0-9	6,94	13,88	2,77	3455	734	4,71
9-19	6,75	13,50	1,97	2380	508	4,68
Р - 2. Верхняя часть склона, крутизна 5,5°						
0-9	6,58	13,16	2,64	3428	724	4,73
9-17	6,44	12,88	1,68	2366	502	4,71
Р-3. Середина склона, крутизна 6°						
0-6	6,71	13,42	2,65	3401	731	4,65
6-15	6,63	13,36	1,73	2356	502	4,69
Р - 4. Нижняя часть склона, крутизна 3,5°						
0-7	6,28	12,56	2,78	3425	727	4,71
7-19	6,19	12,38	1,94	2379	511	4,66
Р - 5. Подножие склона						
0-9	6,38	12,76	2,86	3620	775	4,67
9-32	5,96	11,98	2,06	2416	518	4,66

Подобная же закономерность — изменение водно-физических свойств почв по мере увеличения содержания гумуса — наблюдалась и в остальных почвенных разрезах.

Таким образом, путем повышения содержания в почве гумуса можно рассчитывать на увеличение их противозерозной стойкости, которая, по определению В.Д. Иванова [1985], характеризуется "потенциальной способностью почв противостоять энергетическому воздействию движущейся воды в стандартных искусственных условиях внешней среды, имитирующих процесс водной эрозии, определяется внутренней природой самих почв и выражается показателями количества смытой почвы.

приходящейся на единицу энергии воды, отражающими их физико-химическую природу косвенно, через критические скорости потоков, мутность, величину смыва и т.д."

Абсолютные показатели противозерозной стойкости почв, по мнению этого автора, используют для их сравнительной характеристики между собой, а их относительные значения — в расчетах смыва почв в качестве поправочных коэффициентов к показателю эродируемости почв.

Эродируемость (смываемость) почв Иванов определяет как "реальную способность ее агрегатов и элементарных частиц под действием энергии движущейся воды отделяться от общей почвенной массы, переходить в растворимое, взвешенное или влекомое состояние и перемещаться вместе с водой вниз по склону в конкретных естественных условиях".

По его мнению, между комплексными показателями противозерозной стойкости почв и величинами смыва почв в эрозионном гидрлотке выявлена достаточно надежная корреляционная зависимость.

Таким образом, соглашаясь с мнением Иванова, принимая во внимание все вышеизложенное, мы дополнили определение водопрочности агрегатов $d = 2-3$ мм по Виленскому определением смыва почв на лотке 8^д В.Б. Гуссака.

Из данных таблицы 17 видно, что на богарной почве по мере увеличения степени смытости почвы увеличивается эродируемость почв, уменьшаются показатели максимальной гигроскопичности и влажности завядания, сокращается время размыва почвенного образца. Так, если на несмытой почве (разрез № 6) на размыв одного образца из пахотного горизонта пошло 2562 мл воды, то на слабосмытой почве количество воды, пошедшее на размыв, сократилось до 2492 мл, на среднесмытой почве этот показатель составил 1004 мл, а на сильносмытой почве сократился почти в 4 раза по сравнению с водораздельной частью. Соответственно время размыва при этом уменьшалось в следующем порядке: 551 сек, 531 сек, 213 сек, 186 сек. По мере увеличения смыва и облегчения механического состава величина

максимальной гигроскопичности с 5,62% в Апах водораздельной части (несмытая почва) сокращается до 4,51% в середине склона (сильносмытая почва). Таким же образом уменьшаются и показатели влажности завядания, водопрочности агрегатов.

Таблица 17

Влияние эрозии на водно-физические свойства верхних горизонтов богарного типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях

Горизонт, см	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания, %	Пошло воды на размывание агрегата d=2-3 мм. мл	Эродированность на лотке 84 В.Б. Гуссака		
				на размыв 130 г почвы пошло воды. мл	время размыва, сек	секундный расход воды
<i>Р - 6 Водораздел, несмытая почва</i>						
0-24	5,62	11,24	1,84	2562	551	4,65
24-48	5,60	11,20	1,46	2314	499	4,64
<i>Р - 7. Верхняя часть склона, крутизна 3°, слабосмытая почва</i>						
0-19	5,34	10,68	1,27	2492	531	4,69
19-36	5,50	11,00	1,11	2339	433	4,74
<i>Р - 8. Середина склона, крутизна 6°, сильносмытая почва</i>						
0-15	4,51	9,02	0,40	870	186	4,68
15-25	5,18	10,36	0,36	856	184	4,66
<i>Р - 9. Нижняя часть склона, крутизна 5,5°, среднесмытая почва</i>						
0-17	4,70	9,40	0,63	1004	213	4,71
17-30	5,17	10,34	0,50	989	209	4,73
<i>Р - 10. Подножие склона, намывная почва</i>						
0-27	5,81	11,62	1,80	2608	557	4,68
27-38	5,46	10,92	1,55	2376	511	4,65

Намытая почва в результате обогащения смываемыми со склона частицами физической глины и питательными веществами (в том числе и гумусом) обладает максимальной противозерозионной стойкостью, чем почва на других элементах рельефа — на размыв одного образца приходится 2608 мл воды, при этом время размыва увеличивается до 557 сек. Величина максимальной гигроскопичности и влажности завядания здесь выше, чем на водораздельной части. Водопрочность агрегатов здесь также выше.

Из данных водно-физических свойств подпахотных горизонтов богарной разности следует, что при смыше пахотного горизонта к поверхности выйдут менее стойкие к воздействию эрозии слои, и чем интенсивнее шел смыс, тем меньше противозерозионная стойкость горизонтов, включающихся в распашку.

Следует также отметить, что в связи с меньшей гумусированностью верхних горизонтов богарных почв и меньшим содержанием частиц физической глины по сравнению с целинными, показатели максимальной гигроскопичности, влажности завядания на всех элементах рельефа ниже, чем на целинной разности. Водопрочность агрегатов здесь также ниже, почва богарной разности обладает и более низкой противозерозионной стойкостью, чем целина.

Таким образом, распашка почв, развитых на красноцветных третичных отложениях, приводит к уменьшению прот. зерозионной стойкости почв в целом, несмотря на некоторое положительное влияние трехлетнего стояния люцерны.

На староорошаемом участке (табл. 18) пахотный горизонт характеризуется более низкими показателями максимальной гигроскопичности по сравнению с целиной, что связано как с общим уменьшением гумусированности почвы в результате возделывания сельскохозяйственных культур, так и проявлением эрозии на склоне, в результате чего Апах обеднился гумусом и частицами физической глины, сносившим к подножию склона. Вместе с тем, на староорошаемой почве эти показатели выше, чем на богарном участке что связано с окультуриванием староорошаемых почв, и их более тяжелым механическим составом. Особенно это заметно в нижней части склона и у его подножия на намытых почвах (разрезы № 14, 15), где величины максимальной гигроскопичности и влажности завядания достаточно высокие (относительно показателя на водоразделе) как в пахотном, так и подпахотном горизонтах.

Таблица 18

Влияние эрозии на водо-физические свойства верхних горизонтов староорошаемого типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях

Горизонт, см	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания, %	Пошло воды на размывание агрегата d=2-3 мм.мл	Эродированность на лотке 8д В.Б. Гуссака на размыв 130 г почвы пошло воды, мл	время размыва, сек	секундный расход воды
<i>P - 11. Водораздел, несмытая почва</i>						
0-26	6,16	12,32	1,78	2552	550	4,64
26-36	6,00	12,00	1,49	2342	509	4,60
<i>P - 12. Верхняя часть склона, крутизна 3,5°, слабосмытая почва</i>						
0-23	5,83	11,66	1,54	2358	507	4,65
23-30	6,13	12,26	1,38	2241	480	4,67
<i>P - 13. Середина склона, крутизна 5°, среднесмытая почва</i>						
0-20	5,16	10,32	0,75	1782	380	4,69
20-36	5,75	11,50	0,50	1705	365	4,67
<i>P - 14. Нижняя часть склона, крутизна 1°, слабонамытая почва</i>						
0-22	6,69	13,18	1,82	2571	558	4,68
22-38	6,50	13,00	1,66	2495	531	4,70
<i>P - 15. Подножие склона, намытая почва</i>						
0-34	6,88	13,76	1,95	3365	724	4,65
34-67	6,68	13,36	1,53	2444	522	4,68

Соответственно этому в слабонамытой почве на размыв почвенных агрегатов $d = 2-3$ мм в пахотном горизонте пошло 1,82 мл и в подпахотном — 1,66 мл против 1,78 мл и 1,49 мл на водоразделе (разрез № 11); противозерозионная стойкость в верхних горизонтах оказалась здесь также достаточно высокой: соответственно 2571 мл и 2495 мл против 2552 мл и 2342 мл на несмытой почве; промежуток времени, за который осуществился размыв по сравнению с показателями на водоразделе, также был больше.

У подножия склона в намытой почве, в связи с увеличением содержания гумуса и привноса со склона частиц физической глины, показатели максимальной гигроскопичности и влажности завядания оказались максимальными относительно других элементов рельефа, произошло

увеличение водопрочности почвенных агрегатов как пахотного, так и подпахотного горизонтов, уменьшилась эродированность почвы, соответственно произошло увеличение времени размыва одного почвенного образца.

Таким образом, распашка почв, развитых на красноцветных третичных отложениях, способствуя обесструктурированию этих почв, обеднению их гумусом и питательными веществами, благоприятствует возникновению на них ливневой эрозии, в результате чего на поверхность выходят малоплодородные нижележащие горизонты, обладающие меньшей противозерозионной стойкостью. Длительное орошение влияет на изучаемые почвы неоднозначно: с одной стороны, неправильный полив на крутых склонах вызывает эрозию почв, с другой — благодаря окультуриванию почвы ее противозерозионная стойкость повышается.

Вычисление коэффициентов линейной положительной корреляции показало, что 61% изменчивости показателей эродированности почвы на лотке 8д В.Б. Гуссака связан с изменчивостью содержания гумуса (коэффициент корреляции 0,78), 94% изменчивости показателей максимальной гигроскопичности — с изменчивостью содержания в почве частиц физической глины (коэффициент корреляции 0,97) и 61% изменчивости водопрочности почвенных агрегатов $d = 2-3$ мм — с изменчивостью содержания гумуса (коэффициент корреляции 0,78).

ГЛАВА IV

Научные основы повышения плодородия эродированных типичных сероземов, развитых на красноцветных третичных отложениях

Как известно, роль органических удобрений в жизни почвы и ее плодородия не ограничивается только снабжением растений питательными веществами, так как при внесении у них происходит: улучшение физических, физико-химических свойств почвы, усиление ее микробиологической деятельности, снабжение растений углекислотой для фотосинтеза элементами питания и регулирование их поступления в растительный организм.

Так, по мнению К. Разыкова /1976/, в процессе разложения органического вещества, а также в результате жизнедеятельности микроорганизмов в почве накапливаются различные органические физиологически активные вещества и аминокислоты, витамины, ауксины, гетероауксины, гиббереллины и др. Вещества, накапливаемые в результате разложения органического вещества в почве и обладающие свойствами антибиотиков, поступая в растения, предохраняют их от заболеваний и оказывают непосредственное угнетающее влияние на возбудителей заболеваний растений, имеющих в почве. По его мнению, поступая в малых количествах в организм растения, они усиливают интенсивность физиолого-биохимических процессов, способствуют повышению использования хлопчатником питательных веществ и, что немаловажно, создают в почве оптимальные условия для эффективного использования растениями минеральных удобрений, особенно при внесении их высокими нормами.

Хамраевым /1977/ было выявлено, что, при одинаковом содержании в почве обменного калия, калийные удобрения были эффективны на почвах с повышенным содержанием подвижного фосфора. По данным физиологов, органическое вещество усиливает биологическую деятельность почвы (продукты которой в виде различных органических кислот и витаминов дают

питательные вещества, усвояемые хлопчатником) и способствует растворению фосфатов /Махмудов, Каримов, 1979/.

Таким образом, при внесении в почву органического вещества увеличивается эффективность калийных удобрений.

М. Хамидов, В. Нагребская, А. Умаров /1980/ также считают, что обогащение почвы органическими веществами весьма важно с биологической точки зрения, т.к. оно является энергетическим материалом для большей части микронаселения почвы, а микробная популяция является одним из главных факторов, влияющих на патогены и питание растений. По их данным, применение органических удобрений на вилтовом фоне снижает заболеваемость вилтом хлопчатника, повышает урожайность хлопка-сырца.

Отмечая положительное влияние систематического применения органических удобрений на свойства почвы, Д. Махмудов /1982/ пишет, что органические удобрения способствуют лучшему использованию растениями минеральных удобрений, усилению микробиологической деятельности, ускорению с помощью образующейся углекислоты перехода нерастворимых питательных веществ в соединения, доступные растениям. По ее мнению, большое значение органические удобрения имеют на сероземах, бедных органическим веществом, т.к. эти почвы уплотняются после поливов и в течение зимы могут заплывать, склонны к образованию плотной корки, характеризуются высокой дисперсностью, слабой воздухо- и водопроницаемостью, а также угнетенной микробиологической деятельностью.

По мнению М.М. Кононовой /1984/, в настоящий период растущей химизации земледелия нельзя не учитывать многостороннее значение органической части почвы, забота о состоянии и пополнении которой должна явиться задачей современного земледелия.

Действительно, длительное внесение минеральных удобрений вызывает нарушение в составе и функциях природных биоценозов, и одним из последствий

является повышение энергии разложения гумусовых веществ микроорганизмами.

На основании проведенных исследований, И. Сулейманов, А. Зарипов, Ф. Хашимов /1986/ пришли к выводу, что внесение органических удобрений должно сопровождаться снижением нормы минеральных удобрений на эквивалентное количество питательных веществ.

Эффективное использование местных органических удобрений является важным фактором в повышении почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур.

Передовая практика показала, что при внесении в почву минеральных удобрений в сочетании с навозом их эффективность повышается в 1,5 раза /Тургунов, 1976/.

По данным Ф. Исмаиловой, А. Зарипова, И. Маликова /1979/, навоз и калийные удобрения несколько смягчают отрицательное действие азотных удобрений, чем создают благоприятные условия питания для ускоренного роста и развития хлопчатника и накопления урожая.

Внесение перепревшего навоза из расчета 15 т/га имеет большое значение в снижении заболеваемости вилтом хлопчатника: корбочки в этом случае раскрываются на 4—5 дней раньше /К. Насреддинов, 1980/.

Проведенные Маликовым /1981/ анализы почвы показали, что при внесении под хлопчатник минеральных удобрений совместно с 20 т/га навоза достигается заметное повышение гумуса, общего и нитратного азота, валового и подвижного фосфора как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах почвы.

Как справедливо отмечал Разыков /1976/, запасы накапливаемого навоза в хлопководских хозяйствах невелики, среднегодовое количество внесения его на гектар не превышает по республике двух тонн, следовательно необходимо шире использовать и другие источники органического вещества.

По данным Б. Тилябекова /1986/, в Узбекистане в 1985 г. в почву было внесено 24349,4 тыс. т органических удобрений, в том числе 18375,3 тыс. т под хлопчатник, что составляет 8,3 т/га под все сельскохозяйственные культуры и 9,3 т/га - под хлопчатник. Минимальная же потребность сельскохозяйственного производства Узбекистана в органических удобрениях для создания бездефицитного баланса гумуса почвы с учетом дальнейшего расширения площадей хлопково - люцерновых севооборотов и повышения урожайности всех сельскохозяйственных культур составляет около 40—42 млн т, т.е. в среднем на гектар требуется 10—12 т/га органических удобрений в пересчете на подстильный навоз. Следовательно, необходимо примерно в 1,5—2 раза увеличить объемы производства и применения органических удобрений.

В хлопководческой зоне Узбекистана действуют три гидролизных завода, где суммарные отходы производства в виде лигнина составляют более 300 тыс. т в год. Не находя путей утилизации, эти отходы накапливаются в отвалах, что вызывает загрязнение окружающей среды — почвы, воздуха, подземных и поверхностных вод. Лигнин — продукт переработки растительного сырья (шелухи хлопковых семян, кукурузных кочерыжек и др.). Он имеет сложное полимерное строение, его способность разлагаться зависит от степени полимеризации его макромолекул. Если природный лигнин медленно деградирует в почве благодаря активной микробиологической деятельности, приводящей к образованию структурных звеньев гуминовых кислот и гумуса, то технические лигнины обладают конденсированной структурой с очень высокой молекулярной массой и прочными углеродными связями, имеют сильноокислую реакцию, что очень сдерживает их разложение в почве.

По данным Закирова, Касымова, Эргашева /1978/, весеннее внесение лигнина в норме 10—20 т/га в сочетании с минеральными удобрениями (Фон: N — 259 кг/га, P — 50 кг/га, K — 100 кг/га) улучшает физические и физико-химические свойства почвы, повышает подвижность минеральных элементов, однако дозы лигнина до 30 т/га приводили к угнетению молодых

ростков, увеличение дозы внесения гидролизного лигнина до 30 т/га приводило и к уменьшению урожая хлопка-сырца, что авторы связывают с отрицательным воздействием кислотного остатка, содержащегося в этом удобрении. Почва, на которой проводился опыт, — это староорошаемый типичный серозем.

На основании проведенных опытов А. Трушкин /1979/ заключил, что ощутимый хозяйственный эффект от внесения этого удобрения наблюдается при дозах более 10 — 15 т/га. Трушкин выявил, что такой эффект обеспечивается некоторым улучшением водно-физических свойств почв, лучшим ее прогреванием (на 1,5 — 2°C) в период прорастания всходов, усилением активности почвенных микроорганизмов, а через них — более полным усвоением питательных веществ растениями.

Действительно, лигнин — энергетический материал для большей части микронаселения почвы, а микробная популяция — один из главных факторов, влияющих на патогены и питание растений. Так, по данным наблюдений М. Хамидова, В. Нагребцкой, А. Умарова /1980/, при внесении 2 т/га гидролизного лигнина на типичном сероземе общая численность бактерий увеличивается в июле соответственно в 1,5—2 раза по сравнению с контролем (без внесения лигнина). Наряду с этим, изменяется и их качественный состав. На вариантах с лигнином в почве усилилось размножение бактерий маслянокислого брожения, аэробно-целлюлозных, а в год после действия лигнина — и нитрофицирующих бактерий, т.е. применение лигнина повышает биогенность почвы, что, без сомнений, повышает ее антибиотический потенциал. Лигнин способствует снижению запаса инфекции вилта в почве на 10 - 20%, сохранению большого количества полноценных коробочек на кусте, увеличению веса хлопка-сырца одной коробочки и повышению урожая.

Лигнин вполне пригоден как наполнитель для мульчирования /Н. Ахмедов, А. Алибеков, 1980/.

На легких дефлированных почвах с сульфатным типом засоления внесение 60 т/га гидролизного лигнина давало прибавку урожая как в год действия, так и в год последствия /К. Мирзажонов, А. Мананов, 1986/.

В научной литературе имеются данные, отражающие основную закономерность динамики перегноя под воздействием различных сельскохозяйственных культур и вскрывающие масштабы возможных изменений его содержания за определенный период времени для сероземов, развитых на лессах. Так, в результате трехлетнего стояния люцерны содержание углерода гумуса увеличивается примерно на 0,15—0,30% от веса почвы, что соответствует увеличению перегноя на 20—50% от исходного содержания, под культурой хлопчатника, идущего по распаханым люцерникам, наблюдается примерно такая же кривая падения содержания перегноя в почве /Н.К. Балябо, 1954/. Вместе с тем, данные о масштабах изменения содержания гумуса на слабосмытом и среднесмытом участках типичного серозема, развитого на красноцветных третичных отложениях, вышедших из-под культуры люцерны и занятых хлопчатником, отсутствуют. Данных по динамике содержания гумуса и фосфора в углеаммонийной вытяжке, в зависимости от внесения различных видов и доз органических удобрений для этих почв, в научной литературе также нет.

Из данных таблицы 19 следует, что на контроле без удобрений на обеих почвенных разностях произошло значительное уменьшение содержания гумуса и слабоподвижного фосфора, относительно исходного содержания в почве.

Содержание гумуса и подвижного фосфора в слабосмытой почве выше, чем в среднесмытой.

Внесение минеральных удобрений резко увеличило содержание в обеих почвах подвижного фосфора относительно его исходного содержания.

Таблица 19

Содержание гумуса и подвижного фосфора при внесении различных видов и доз удобрений на эродированных типичных сероземах, развитых на красноцветных третичных отложениях /в год последствий органических удобрений/

№ варианта	В а р и а н т	Слабосмытая почва		Среднесмытая почва	
		гумус, %	подвижный фосфор, мг/кг почвы	гумус, %	подвижный фосфор, мг/кг почвы
	Исходное содержание	1,11	21,17	0,93	9,25
1.	Контроль /без удобрений/	0,90	20,73	0,84	8,80
2.	Фон /N ₅ P ₄ K _{1,5} /	1,12	33,09	0,94	19,55
3.	Навоз 500 г/сосуд	1,33	25,97	1,14	13,27
4.	Фон + навоз 500 г/сосуд	1,34	38,60	1,15	24,63
5.	Городские отходы 400 г/сосуд	1,19	25,00	1,00	11,67
6.	Фон + городские отходы 400 г/сосуд	1,20	36,14	1,02	21,00
7.	Городские отходы 600 г/сосуд	1,22	25,17	1,03	12,03
8.	Фон + городские отходы 600 г/сосуд	1,26	37,27	1,04	22,32
9.	Лигнин 400 г/сосуд	1,21	24,01	1,03	10,80
10.	Фон + лигнин 400 г/сосуд	1,23	35,61	1,03	20,01
11.	Лигнин 600 г/сосуд	1,29	24,88	1,10	11,54
12.	Фон + лигнин 600 г/сосуд	1,30	35,82	1,11	22,19

Совместное внесение навоза и минеральных удобрений обеспечило значительное увеличение содержания гумуса и подвижного фосфора как в слабосмытой, так и в среднесмытой почве. Так, в слабосмытой почве содержание гумуса увеличилось на 0,23%, подвижного фосфора — на 17,43 мг/кг почвы относительно исходного содержания, на среднесмытой почве — соответственно на 0,22% и на 15,38 мг/кг почвы.

Внесение городских отходов слабо повлияло на содержание гумуса и подвижного фосфора в указанных почвах, хотя при повышении дозы их внесения с 400 г/сосуд до 600 г/сосуд эти показатели были несколько выше.

В варианте с внесением 600 г/сосуд городских отходов на минеральном фоне содержание гумуса соответственно на 0,06% и 0,02% выше, чем в варианте Фон + городские отходы 400 г/сосуд, содержание подвижного фосфора — на 1,13 мг/кг почвы и 1,32 мг/кг почвы, соответственно. В варианте Фон = 600 г/сосуд городских отходов содержание гумуса на 0,04% выше, чем в варианте с внесением 600 г/сосуд городских отходов на слабосмытой почве и на 0,01% выше — на среднесмытой почве. Содержание подвижного фосфора в варианте № 8 оказалось немного ниже, чем в варианте Фон + 500 г/сосуд навоза, однако по содержанию гумуса вариант Фон + 600 г/сосуд городских отходов значительно уступает варианту Фон + 500 г/сосуд навоза: на слабосмытой почве — на 0,08%, на среднесмытой почве — на 0,11%.

В варианте с внесением 600 г/сосуд гидролизного лигнина содержалось гумуса и подвижного фосфора больше, чем в варианте с внесением 400 г/сосуд гидролизного лигнина.

Вариант с совместным внесением 600 г/сосуд гидролизного лигнина и минеральных удобрений по содержанию гумуса и подвижного фосфора лишь немного уступил варианту Фон + навоз 500 г/сосуд. Так, на слабосмытой почве содержание гумуса и подвижного фосфора в варианте № 12 составило, соответственно, 1,30% и 35,82 мг/кг почвы, в варианте № 4 — соответственно 1,34% и 38,60 мг/кг почвы; на среднесмытой почве — содержание гумуса и подвижного фосфора в варианте № 12 составило, соответственно, 1,11% и 22,19 мг/кг почвы против 1,15% гумуса и 24,63 мг/кг почвы в варианте № 4.

Таким образом, наибольшее содержание гумуса и подвижного фосфора обеспечило внесение 500 г/сосуд навоза на минеральном фоне и 600 г/сосуд гидролизного лигнина совместно с минеральными удобрениями.

Как выявлено нашими исследованиями, между содержанием в типичном сероземе на красноцветных третичных отложениях гумуса и эродированностью почвы на лотке 8^м В.Б. Гуссака существует тесная прямая положительная корреляционная связь: коэффициент корреляции равен 0,78. Таким образом,

увеличение содержания в почве гумуса способствует уменьшению ее эродлируемости.

Влияние внесения различных видов и доз удобрений на рост и развитие хлопчатника. В опытах высевался "Ташкент-6" сорт средневолокнистого хлопчатника. В нашей республике он районирован в 1981 г. как куст компактный, узкопирамидальный, высотой 110–120 см. Масса хлопка-сырца одной коробочки 6,0–6,5 г. Вегетационный период составляет 115–125 дней. Выход волокна 37–38%, штапельная массодлина 35–36 мм, разрывная нагрузка 4,6 гс, относительная разрывная нагрузка 27,3 гс/текс, линейная плотность 165 м.текс.

Из данных таблицы 20 видно, что при выращивании хлопчатника без удобрений на слабосмытой и среднесмытой почвах рост и развитие растений сильно замедляются. Действительно, высота растений в конце вегетации на слабосмытой почве составила всего 31 см, на среднесмытой почве она оказалась еще меньше — только 30 см. Период от посева до начала созревания в обоих контрольных вариантах также оказался растянутым — 118 дней на слабосмытой почве и 120 дней на среднесмытой.

Таблица 20

Биометрические измерения и фенологические наблюдения над хлопчатником при изучении действия навоза на почвах разной степени смытости
/средние показатели за 3 года/

Вариант	Высота растений, см			Число дней от посева до		
	фаза бутонизации	фаза цветения	конец вегетации	фаза бутонизации	фаза цветения	конец вегетации
Слабосмытая почва						
Контроль	19	29	31	36	66	118
Фон	34	67	75	34	62	113
Навоз 500 г/с	32	46	54	34	63	114
Фон+навоз 500 г/с	38	71	84	31	58	109
Среднесмытая почва						
Контроль	13	24	30	38	69	120
Фон	25	56	72	36	64	115
Навоз 500 г/с	23	42	52	36	67	118
Фон+навоз 500 г/с	34	64	77	34	61	112

Число коробочек на одном растении в обоих контрольных вариантах составило 2 шт. Таким образом, выращивание хлопчатника на эродированном типичном сероземе, сформированном на красноцветных третичных отложениях без внесения удобрений привело к вырождению сорта.

Внесение в почву минеральных удобрений обеспечило более сбалансированное питание хлопчатника, что проявилось как на слабосмытой, так и на среднесмытой почвах уже в фазу бутонизации растений.

В этот период на слабосмытой почве высота растений в 2 раза больше, чем на контроле. В дальнейшем различия между вариантами резко возросли и в фазе начала цветения.

Средняя высота растений в варианте с внесением минеральных удобрений уже в 2 раза превысила ее показатели на контроле.

Под влиянием минеральных удобрений на слабосмытой почве произошло ускорение развития растений относительно контрольного варианта. Так, начало бутонизации здесь зафиксировано на 2 дня, начало цветения — на 4 дня, а раскрытие 1 коробочки — на 5 дней раньше, чем на контроле. При этом среднее число коробочек на одном растении увеличилось более чем в 5 раз.

В варианте с внесением минеральных удобрений на среднесмытой почве также с периода начала бутонизации произошло ускорение роста и развития растений по сравнению с контролем. Вместе с тем, по сравнению со слабосмытой почвой, внесение здесь минеральных удобрений оказало меньший эффект на показатели роста и развития растений. Так, промеры высоты растений с начала периода бутонизации показали отставание роста растений в варианте с внесением минеральных удобрений на среднесмытой почве по сравнению со слабосмытой почвой, где эти удобрения также вносились. В конце вегетации средняя высота растений в варианте с

внесением минеральных удобрений на среднесмытой почве оказалась на 3 см меньше, чем в аналогичном варианте на слабосмытой почве.

Наступление периода бутонизации цветения и раскрытие первой коробочки на среднесмытой почве шло с отставанием в 2 дня по сравнению с вариантом N5P4K1,5.

Таким образом, внесение минеральных удобрений на слабо- и среднеэродированном типичном сероземе, развитом на красноцветных третичных отложениях, способствует ускорению роста развития растений. Внесение навоза на обеих почвах обеспечило наступление периода бутонизации растений в те же сроки, что и в вариантах с внесением минеральных удобрений, и почти такую же высоту растений. Однако с фазы начала цветения растения в варианте с навозом стали проявляться отставания в росте, и в конце вегетации их высота оказалась в среднем на 20 см ниже, чем в вариантах с минеральными удобрениями. При этом небольшая разница между ростом растений на слабосмытой и на среднесмытой почвах сохранилась.

Разница в развитии между растениями варианта с минеральными удобрениями и с вариантом с навозом на среднесмытой почве наметилась во время вступления растений в фазу цветения и выразилась в ускорении на 3 дня раскрытия первой коробочки в варианте с минеральными удобрениями. На слабосмытой почве она проявилась тоже в фазе цветения: отставание раскрытия первой коробочки в варианте с навозом здесь составило 1 день относительно варианта с минеральными удобрениями.

Таким образом, внесение навоза благоприятно сказывается на росте и особенно развитии хлопчатника, однако не обеспечивает сбалансированного питания растений.

Внесение навоза на минеральном фоне уже в фазе бутонизации благоприятно сказалось на росте и развитии растений на обеих почвах.

Так, на слабосмытой почве высота растений в этом варианте на 4 см оказалась больше, чем в варианте с внесением минеральных удобрений, и начало бутонизации здесь отмечалось на 3 дня раньше. На среднесмытой почве рост растений в этом варианте на 4 см оказался меньше, чем на слабосмытой почве, но относительно варианта с минеральными удобрениями прибавка в росте здесь составила 9 см. Начало бутонизации растений здесь наблюдалось на 2 дня раньше, чем в варианте с минеральными удобрениями.

В варианте с совместным внесением навоза и минеральных удобрений в сравнении с вариантом, где вносились только минеральные удобрения, растения в конце вегетации оказались выше на слабосмытой почве на 9 см, а на среднесмытой почве на 5 см, при этом сроки созревания сократились соответственно на 4 и 3 дня.

Таким образом, совместное внесение навоза и минеральных удобрений создает более оптимальные условия для роста и развития хлопчатника, чем каждое из этих удобрений в отдельности.

Внесение на обеих почвах городских отходов (табл. 21) как в дозе 400 г/с, так и в дозе 600 г/с, оказало меньшее влияние на рост и развитие хлопчатника, чем внесение 500 г/с навоза. Это связано с меньшим содержанием в городских отходах органического вещества и питательных элементов. Необходимо отметить, что при одинаковых дозах внесения городских отходов немного лучший рост и развитие хлопчатника наблюдались на слабосмытой почве, т.к. исходное содержание гумуса и питательных веществ в ней было несколько выше. С увеличением дозы внесения городских отходов с 400 г/с до 600 г/с слабосмытой и среднесмытой почвах высота растений в конце вегетации увеличилась на 3 см, а период от посева до начала созревания сократился на один день.

При совместном внесении минеральных удобрений с 400 г/с городских отходов высота растений на слабосмытой почве в период начала бутонизации и в фазу цветения оказалась почти такой же, что и в варианте с совместным

Таблица 21

Биометрические измерения и фенологические наблюдения над хлопчатником при изучении действия гидролизного лигнина на почвах разной степени смытости /средние показатели за 3 года/

В а р и а н т	Высота растений, см			Число дней от посева до		
	фаза бутони- зации	фаза цвете- ния	конец вегета- ции	фаза бутони- зации	фаза цвете- ния	конец вегета- ции
Контроль	19	29	31	36	66	118
<i>Слабосмытая почва</i>						
Фон	34	67	75	34	62	113
Лигнин 400 г/с	23	33	37	34	62	113
Фон+лигнин 400 г/с	38	70	79	31	59	107
Лигнин 600 г/с	19	31	35	36	64	115
Фон+лигнин 600 г/с	36	69	77	31	60	108
<i>Среднесмытая почва</i>						
Контроль	13	24	30	38	69	120
Фон	25	56	72	36	64	115
Лигнин 400 г/с	19	30	34	35	66	117
Фон+лигнин 400 г/с	33	60	74	34	59	110
Лигнин 600 г/с	19	32	35	35	66	116
Фон+лигнин 600 г/с	34	60	75	33	58	108

внесением 500 г навоза и минеральных удобрений, однако в конце вегетации высота растений в варианте Фон + 400 г/с городских отходов оказалась на 6 см меньше, чем в варианте Фон + 500 г/с навоза. Наступление фазы бутонизации в варианте Фон + 400 г/с городских отходов произошло только на день позже, чем в варианте Фон + 500 г/с навоза, однако наступление периода цветения и фазы раскрытия первой коробочки в рассматриваемом варианте задержалось уже на 3 дня по сравнению с вариантом Фон + 500 г/с навоза.

Число сформировавшихся коробочек на одно растение в рассматриваемых вариантах оказалось почти одинаковым.

В варианте с внесением 400 г/с городских отходов совместное + $N_5P_4K_{1,5}$ на среднесмытой почве во все сроки промера высоты растений наблюдалось отставание их в росте на 2 см и отмечалась задержка в развитии на 1-2 дня относительно варианта Фон + 500 г/с навоза.

Таким образом, внесение 400 г/с городских отходов на минеральном Фонe оказывает несколько меньшее влияние на рост и развитие хлопчатника, чем внесение 500 г/с навоза совместно с минеральными удобрениями.

Увеличение дозы городских отходов, вносимых на минеральном Фонe, до 600 г/с способствовало тому, что на слабосмытой почве разница в росте растений, по сравнению с вариантом Фон + навоз 500 г/с, а конце вегетации сократилась с 6 до 4 см, а раскрытие первой коробочки наблюдалось только на 1 день позже. На среднесмытой почве увеличение дозы городских отходов до 600 г/с, вносимых с минеральными удобрениями, оказало меньшее влияние на рост и развитие растений, чем на слабосмытой почве. Так, высота растений в конце вегетации оказалась только на 1 см больше, и хотя начало цветения отмечалось на 1 день раньше, чем в варианте Фон + 400 г/с городских отходов, раскрытие первой коробочки в обоих вариантах наблюдалось в один день. По сравнению с вариантом Фон + 500 г/с, растения в варианте Фон + городских отходов 600 г/с к концу вегетации оказались только на 1 см ниже, а раскрытие первой коробочки отмечалось лишь на один день позже.

Таким образом, увеличение дозы внесения городских отходов с 400 г/с до 600 г/с при внесении их совместно с минеральными удобрениями слабо отразилось на росте и развитии хлопчатника на обеих почвах, что, по-видимому, связано с несбалансированностью питания растений. Внесение 400 г/с лигнина оказало меньшее влияние на рост растений, чем в вариантах с внесением навоза и городских отходов в конце вегетации высота растений на слабосмытой почве превысила контроль только на 6 см, на среднесмытой почве — на 4 см. Вместе с тем, в сравнении с контролем на слабосмытой почве начало бутонизации в этом варианте ускорилось на 2 дня, начало цветения — на 4 дня, начало созревания — на 5 дней.

На среднесмытой почве развитие растений в этом варианте также опережало показатели на контроле: вступление растений в фазу бутонизации и

цветение происходило на 2-3 дня раньше, и начало раскрытия коробочек ускорилось также на 3 дня. Вместе с тем, на слабосмытой почве развитие растений в этом варианте опережало развитие хлопчатника на среднесмытой почве и начало раскрытия первой коробочки здесь отмечалось на 4 дня раньше.

Высота растений в конце вегетации на слабосмытой почве в варианте Лигнин 400 г/с оказалась на 3 см больше, чем в аналогичном варианте на среднесмытой почве, и на 6 см больше, чем на контроле.

Внесение 600 г/с лигнина оказало различное влияние на растения слабосмытой и среднесмытой почв. Так, на слабосмытой почве высота растений оказалась даже на 2 см ниже, чем в варианте Лигнин 400 г/сосуд, а на среднесмытой почве в аналогичном варианте отмечалось увеличение роста растений на 1 см относительно варианта с внесением 400 г/сосуд гидролизного лигнина.

По сравнению с вариантом, где вносилось 400 г/сосуд гидролизного лигнина, в варианте с 600 г/сосуд гидролизного лигнина на среднесмытой почве наблюдалась тенденция к ускорению развития растений: начало цветения и раскрытия первой коробочки здесь отмечалось на один день раньше.

На слабосмытой почве наблюдалась несколько иная картина. Здесь начало вступления растений в фазу бутонизации произошло в тот же день, что и на контроле, однако вступление растений в фазы цветения и созревания ускорилось, соответственно на 2 и 3 дня. Относительно варианта Лигнин 400 г/сосуд, вступление растений в фазы бутонизации, цветения, созревания замедлилось на 2 дня, а высота растений в конце вегетации на 2 см оказалась меньше.

Таким образом, внесение гидролизного лигнина в дозах 400 и 600 г/сосуд способствует ускорению развития хлопчатника. Вместе с тем, внесение при набивке сосудов 600 г/сосуд гидролизного лигнина на

слабосмытой почве несколько тормозит в начальной стадии рост и развитие растений. По-видимому, отрицательную роль играет при этом кислотный остаток в гидролизном лигнине: на среднесмытой почве с более высоким содержанием карбонатов, и вследствие этого более буферной к подкислению, подобных явлений не наблюдалось.

Внесение 400 г/сосуд гидролизного лигнина совместно с минеральными удобрениями на слабосмытой почве на 2 дня сократило срок созревания хлопчатника относительно варианта Фон + навоз 500 г/сосуд и на 1 день — относительно варианта Фон + лигнин 600 г/сосуд.

На среднесмытой почве развитие растений в варианте Фон + лигнин 600 г/сосуд на 2 дня шло быстрее, чем в варианте Фон + лигнин 400 г/сосуд; относительно варианта Фон + навоз 500 г/сосуд здесь наблюдалось раскрытие первой коробочки на 4 дня раньше, хотя высота растений оказалась на 2 см меньше.

В год последствия органических удобрений (табл. 22, 23, 24) на контроле наблюдалось уменьшение роста хлопчатника относительно предыдущего года: на слабосмытой почве рост хлопчатника в конце вегетации, также, как и на среднесмытой, уменьшился на 4 см.

Таблица 22
Биометрические измерения и фенологические наблюдения над хлопчатником при изучении последствий навоза на почвах разной степени смытости
/средние показатели за 2 года/

Вариант	Высота растений, см			Число дней от посева до		
	фаза бутонизации	фаза цветения	конец вегетации	фаза бутонизации	фаза цветения	конец вегетации
<i>Слабосмытая почва</i>						
Контроль	18	26	27	37	67	118
Фон	43	84	95	33	60	113
Навоз 500 г/с	34	40	48	34	65	116
Фон + навоз 500 г/с	45	88	102	31	57	109
<i>Среднесмытая почва</i>						
Контроль	14	24	26	38	68	120
Фон	43	80	94	33	61	114
Навоз 500 г/с	31	36	45	36	67	118
Фон + навоз 500 г/с	43	83	96	31	58	111

Таблица 23

Биометрические измерения и фенологические наблюдения над хлопчатником при изучении последствий городских отходов на почвах разной степени смывистости /средние показатели за 2 года/

Вариант	Высота растений, см			Число дней от посева до		
	фаза бутонизации	фаза цветения	конец вегетации	фаза бутонизации	фаза цветения	конец вегетации
<i>Слабосмытая почва</i>						
Контроль	18	26	27	37	67	118
Фон	43	84	95	33	60	113
Гор. отл. 400 г/с	24	35	37	35	66	117
Фон + гор.отл. 400 г/с	43	86	100	32	58	111
Гор. отл. 600 г/с	28	36	39	34	65	110
Фон + гор.отл. 600 г/с	44	86	101	31	58	111
<i>Среднесмытая почва</i>						
Контроль	14	24	26	38	68	120
Фон	43	80	94	33	61	114
Гор. отл. 400 г/с	26	33	34	36	68	120
Фон + гор.отл. 400 г/с	43	80	93	32	59	113
Гор. отл. 600 г/с	27	34	35	34	65	118
Фон + гор.отл. 600 г/с	43	85	95	32	58	112

Таблица 24

Биометрические измерения и фенологические наблюдения над хлопчатником при изучении действия гидролизного лигнина на почвах разной степени смывистости /средние показатели за 2 года/

Вариант	Высота растений, см			Число дней от посева до		
	фаза бутонизации	фаза цветения	конец вегетации	фаза бутонизации	фаза цветения	конец вегетации
<i>Слабосмытая почва</i>						
Контроль	18	26	27	37	67	118
Фон	43	84	95	33	60	113
Лигнин 400 г/с	24	32	36	33	64	115
Фон + лигнин 400 г/с	43	82	99	30	56	105
Лигнин 600 г/с	26	35	39	31	63	114
Фон + лигнин 600 г/с	44	86	101	30	55	105
<i>Среднесмытая почва</i>						
Контроль	14	24	26	38	68	120
Фон	43	80	94	33	61	114
Лигнин 400 г/с	27	34	35	31	64	118
Фон + лигнин 400 г/с	43	82	94	30	55	108
Лигнин 600 г/с	27	35	36	30	63	117
Фон + лигнин 600 г/с	43	84	95	30	54	107

В вариантах с внесением минеральных удобрений высота растений в конце вегетации на слабосмытой почве оказалась на 20 см выше, на среднесмытой почве — на 22 см выше, чем в предыдущем году.

На втором году внесения минеральных удобрений число коробочек на одном растении увеличилось на одну. Таким образом, систематическое внесение минеральных удобрений на эродированном типичном сероземе, развитом на красноцветных третичных отложениях, способствует улучшению развития и ускорению роста хлопчатника.

В вариантах с внесением только органических удобрений в год их последствий наблюдалось ускорение развития растений относительно аналогичных вариантов предыдущего года. Вместе с тем, рост растений в вариантах с последствием органических удобрений оказался несколько ниже. Значительной разницы в количестве коробочек на одном растении между аналогичными вариантами разных лет не наблюдалось. При внесении на второй год $N_5P_4K_{1,5}$ в варианты с совместным внесением органических и минеральных удобрений наблюдалось ускорение развития хлопчатника относительно предыдущего года, а также увеличение роста растений.

Необходимо отметить, что в вариантах Фон + 600 г/сосуд органического вещества (городских отходов или гидролизного лигнина) и в год последствий органических удобрений рост и развитие растений оказались несколько лучше, чем в вариантах Фон + 400 г/сосуд.

Относительно года внесения органических удобрений, в варианте Фон + 500 г/сосуд навоза высота растений в конце вегетации в год последствий на слабосмытой почве оказалась на 18 см выше, на среднесмытой почве — на 19 см, а раскрытие первой коробочки на среднесмытой почве наблюдалось на один день раньше.

В варианте Фон + 600 г/сосуд городских отходов в год последствий органических удобрений высота хлопчатника в конце вегетации на обеих почвах возросла соответственно на 21 и 19 см, а раскрытие первой коробочки

отмечалось на среднесмытой почве на день раньше, чем в аналогичных вариантах предыдущего года. При этом число коробочек на одном растении в год последствия на обеих почвах не увеличилось. В год последствия 600 г/сосуд гидролизного лигнина, внесенного на минеральном фоне, наблюдалось увеличение высоты хлопчатника в конце вегетации относительно предыдущего года: на слабосмытой почве — на 24 см, на среднесмытой почве — на 20 см, при этом наблюдалось сокращение количества дней от посева до раскрытия первой коробочки на 3 и 1 день соответственно.

Количество коробочек на одном растении в варианте с последствием на обеих почвах увеличилось в среднем на 1-2 шт.

Таким образом, разовое внесение высоких доз навоза, городских отходов и гидролизного лигнина на минеральном фоне в год последствия обеспечивает улучшение роста и развития хлопчатника, чем в предыдущий год. Это связано с более полным разложением органического вещества, обеспечивающим улучшение питательного режима и микробиологических условий почвы, а также с продолжением внесения минеральных удобрений.

Влияние различных видов и доз удобрений на урожайность хлопчатника и технологические показатели хлопкового волокна. Из данных таблицы 25 видно, что производительная способность эродированных типичных сероземов на красноцветных третичных отложениях очень низкая, что отразилось не только на урожае, но и сильно задержало рост и развитие растений. Наименьший урожай был получен на среднесмытой почве.

Внесение минеральных удобрений в первый год, по сравнению с контролем, резко увеличило урожайность хлопчатника на обеих почвах. Внесение навоза в дозе 500 г/сосуд существенно повысило урожай хлопка-сырца, по сравнению с контролем, а также в варианте Фон + навоз 500 г/сосуд — по сравнению с внесением только минеральных удобрений. Совместное внесение навоза и минеральных удобрений обеспечило более высокую

Таблица 25

Влияние различных видов и доз удобрений на урожайность хлопчатника, г/растение

№ вари- анта	В а р и а н т	Слабосмытая почва		Среднесмытая почва	
		урожай хлопка- сырца	отклонение от контроля	урожай хлопка-сырца	отклонение от контроля
Действие органических удобрений (среднее за 3 года)					
1	Контроль (без удобрений)	9,20	-	5,86	-
2	Фон (N ₅ P ₄ K _{1,5})	55,06	45,86	50,60	44,92
3	Навоз 500 г/сосуд	18,32	9,12	15,05	9,37
4	Фон + навоз 500 г/сосуд	69,97	60,77	65,47	59,79
5	Городские отходы 400 г/сосуд	15,14	5,94	10,81	5,13
6	Фон + городские отходы 400 г/сосуд	57,23	48,03	53,70	48,02
7	Городские отходы 600 г/сосуд	18,39	9,19	12,80	7,12
8	Фон + городские отходы 600 г/сосуд	60,26	51,06	57,43	51,75
9	Лигнин 400 г/сосуд	15,18	5,98	10,96	5,28
10	Фон + лигнин 400 г/сосуд	62,99	53,79	56,46	50,78
11	Лигнин 600 г/сосуд	14,52	5,32	11,11	5,43
12	Фон + лигнин 600 г/сосуд	58,40	49,20	56,28	50,60
		НСР = 0,45		НСР = 0,62	
Последствие органических удобрений (среднее за 3 года)					
1	Контроль (без удобрений)	6,58	-	4,40	-
2	Фон (N ₅ P ₄ K _{1,5})	62,03	55,45	59,20	54,80
3	Навоз 500 г/сосуд	14,99	8,41	13,65	9,25
4	Фон + навоз 500 г/сосуд	79,14	72,56	64,77	60,37
5	Городские отходы 400 г/сосуд	9,59	3,01	8,30	3,90
6	Фон + городские отходы 400 г/сосуд	68,17	61,59	59,25	54,85
7	Городские отходы 600 г/сосуд	10,34	3,76	9,19	4,79
8	Фон + городские отходы 600 г/сосуд	68,19	61,61	61,24	56,84
9	Лигнин 400 г/сосуд	9,79	3,21	7,59	3,19
10	Фон + лигнин 400 г/сосуд	66,05	59,47	61,28	56,88
11	Лигнин 600 г/сосуд	19,88	4,30	8,40	4,00
12	Фон + лигнин 600 г/сосуд	77,84	71,26	61,29	56,89

крепость хлопкового волокна, чем внесение их в отдельности. В варианте $N_5P_4K_{1,5}$ и в варианте навоз 500 г/сосуд хлопковое волокно было первого сорта, а в варианте Фон + навоз 500 г/сосуд — отборное. Совместное внесение навоза и минеральных удобрений хорошо повлияло не только на урожайность хлопчатника, но и на его рост и развитие. Раскрытие первой коробочки в этом варианте проходило соответственно на 4 и 3 дня раньше, чем в варианте с внесением только минеральных удобрений.

Внесение городских отходов в дозе 600 г/сосуд обеспечило более высокий урожай хлопка-сырца, чем внесение в дозе 400 г/сосуд. Увеличение дозы внесения городских отходов с 400 г/сосуд до 600 г/сосуд несколько улучшило технологические свойства хлопкового волокна, однако в меньшей степени, чем внесение 500 г/сосуд навоза. В варианте городские отходы 600 г/сосуд хлопковое волокно на слабосмытой почве было первого сорта, а на среднесмытой — второго сорта.

Применение 600 г/сосуд городских отходов на минеральном Фоне существенно повысило урожай хлопка-сырца относительно варианта с внесением только минеральных удобрений. Вместе с тем, прибавка урожая хлопка-сырца в этом варианте оказалась ниже, чем в варианте с внесением 500 г/сосуд навоза на минеральном фоне. Технологические свойства хлопкового волокна на варианте Фон + городские отходы 600 г/сосуд тоже уступали технологическим свойствам хлопкового волокна варианту Фон + навоз 500 г/сосуд. Внесение 600 г/сосуд городских отходов на минеральном Фоне обеспечило первый сорт хлопкового волокна как на слабосмытой, так и на среднесмытой почвах, однако на слабосмытой почве крепость хлопкового волокна была несколько выше (табл. 26).

Применение 400 г/сосуд гидролизного лигнина несколько повысило урожай хлопка-сырца и ускорило начало созревания хлопчатника по сравнению с контролем. Увеличение дозы внесения гидролизного лигнина до 600 г/сосуд по-разному отразилось на росте, развитии и урожайности

Таблица 26

Влияние внесения различных видов и доз удобрений на технологические свойства хлопкового волокна в год действия органических удобрений (среднее за 3 года) на слабосмытой почве

Вариант	Сорт	Разрывная нагрузка		Линейная плотность, м/текс	Кэф-фици-ент зрелости	Относительная разрывная нагрузка	
		гс	сН			гс/текс	сН/текс
Контроль (без удобрений)	II	4,1	4,0	172	1,9	23,8	23,3
Фон ($N_5P_4K_{1,5}$)	I	4,6	4,5	191	3,0	24,1	23,6
Навоз 500 г/сосуд	I	4,5	4,4	188	2,0	23,9	23,4
Фон + навоз 500 г/сосуд	отб.	4,9	4,8	199	2,1	24,6	24,1
Городские отходы 400 г/сосуд	II	4,3	4,2	183	1,9	23,5	22,9
Фон + городские отходы 400 г/сосуд	I	4,7	4,6	193	2,0	24,3	23,8
Городские отходы 600 г/сосуд	I	4,4	4,3	185	2,0	23,8	23,2
Фон + городские отходы 600 г/сосуд	I	4,8	4,7	196	2,1	24,5	24,0
Лигнин 400 г/сосуд	I	4,4	4,3	185	2,0	23,8	23,2
Фон + лигнин 400 г/сосуд	отб.	4,9	4,8	198	2,1	24,8	24,2
Лигнин 600 г/сосуд	II	4,3	4,2	182	1,9	23,7	23,1
Фон + лигнин 600 г/сосуд	I	4,8	4,7	196	2,1	24,5	24,0

хлопчатника на слабосмытой и среднесмытой почвах. На слабосмытой почве внесение 600 г/сосуд гидролизного лигнина обеспечило меньшую прибавку урожая хлопка-сырца, чем применение гидролизного лигнина в дозе 400 г/сосуд; крепость хлопкового волокна в этом варианте была несколько ниже. В варианте лигнин 400 г/сосуд на среднесмытой почве (прибавка урожая относительно контроля в обоих вариантах была примерно одинаковой) сорт хлопкового волокна - второй. По-видимому, отрицательную роль здесь

сыграло наличие в гидролизном лигнине кислотного остатка. Органические удобрения вносились весной при набивке сосудов и на менее буферной к подкислению слабосмытой почве (содержащей 9,03% CO_2 карбонатов против 11,52% на среднесмытой почве). Остаточная кислотность гидролизного лигнина, возможно, оказала отрицательное влияние на молодые проростки. В связи с этим не только прибавка урожая на слабосмытой почве в варианте Фон + 400 г/сосуд гидролизного лигнина оказалась на 7,9% выше, чем в варианте Фон + 600 г/сосуд гидролизного лигнина, но и технологические свойства хлопкового волокна были выше (отборный сорт против первого сорта хлопкового волокна). Относительно варианта с внесением только $\text{N}_5\text{P}_4\text{K}_{1,5}$ внесение 400 г/сосуд гидролизного лигнина на минеральном фоне увеличило урожай хлопчатника соответственно на 14 и 12%, ускорило начало созревания хлопчатника на 6 дней на слабосмытой почве и на 5 дней на среднесмытой, обеспечило более высокие технологические показатели хлопкового волокна — соответственно отборный и первый сорта.

Внесение 600 г/сосуд гидролизного лигнина на минеральном фоне дало меньшую прибавку урожая хлопка-сырца. Хлопковое волокно на обеих почвах было первого сорта; в варианте Фон + 600 г/сосуд гидролизного лигнина также наблюдалось более раннее раскрытие первой коробочки, чем в варианте с внесением только минеральных удобрений.

В год последствий органических удобрений урожайность хлопчатника относительно предыдущего года повысилась только в вариантах, в которых продолжали вносить минеральные удобрения. В вариантах с внесением только органических удобрений урожай относительно контроля без удобрений были несколько выше, однако меньшими, чем в год действия органических удобрений; технологические свойства хлопкового волокна несколько ухудшились.

Таблица 27

Влияние внесения различных видов и доз удобрений на технологические свойства хлопкового волокна в год действия органических удобрений (среднее за 3 года) на среднесмытой почве

Вариант	Сорт	Разрывная нагрузка		Линейная плотность, м/текс	Кэф-фициент зре-лости	Относительная разрывная нагрузка	
		гс	сН			гс/текс	сН/текс
Контроль (без удобрений)	II	4,0	3,9	168	1,8	23,8	23,2
Фон ($\text{N}_5\text{P}_4\text{K}_{1,5}$)	I	4,5	4,4	189	2,0	23,9	23,3
Навоз 500 г/сосуд	I	4,4	4,3	185	2,0	23,8	23,2
Фон + навоз 500 г/сосуд	отб.	4,9	4,8	198	2,1	24,7	24,2
Городские отходы 400 г/сосуд	II	4,3	4,1	178	1,9	23,5	23,0
Фон + городские отходы 400 г/сосуд	I	4,6	4,5	191	2,0	24,1	23,6
Городские отходы 600 г/сосуд	II	4,3	4,2	181	1,9	23,8	23,2
Фон + городские отходы 600 г/сосуд	I	4,7	4,6	193	2,0	24,3	23,8
Лигнин 400 г/сосуд	II	4,3	4,2	182	1,9	23,6	23,1
Фон + лигнин 400 г/сосуд	I	4,8	4,7	197	2,1	24,4	23,9
Лигнин 600 г/сосуд	II	4,3	4,2	183	1,9	23,5	22,9
Фон + лигнин 600 г/сосуд	I	4,8	4,7	195	2,1	24,6	24,1

Таблица 28

Влияние внесения различных видов и доз удобрений на технологические свойства хлопкового волокна в год последствия органических удобрений (среднее за 3 года) на слабосмытой почве

Вариант	Сорт	Разрывная нагрузка		Линейная плотность, м/текс	Кэф-фициент зрелости	Относительная разрывная нагрузка	
		гс	сН			гс/текс	сН/текс
Контроль (без удобрений)	П	3,9	3,8	164	1,8	23,8	23,2
Фон (N ₅ P ₄ K _{1,5})	I	4,6	4,5	191	2,0	24,1	23,6
Навоз 500 г/сосуд	П	4,3	4,2	183	1,9	23,5	22,9
Фон + навоз 500 г/сосуд	отб.	5,0	4,9	202	2,1	24,8	24,3
Городские отходы 400 г/сосуд	П	4,2	4,1	178	1,9	23,5	23,0
Фон + городские отходы 400 г/сосуд	I	4,7	4,6	194	2,0	24,2	23,7
Городские отходы 600 г/сосуд	П	4,3	4,2	181	1,9	23,7	23,2
Фон + городские отходы 600 г/сосуд	I	4,8	4,7	197	2,1	24,4	23,9
Лигнин 400 г/сосуд	П	4,2	4,1	177	1,9	23,7	23,2
Фон + лигнин 400 г/сосуд	отб.	4,9	4,8	198	2,1	24,7	24,2
Лигнин 600 г/сосуд	П	4,3	4,2	180	1,9	23,8	23,3
Фон + лигнин 600 г/сосуд	отб.	4,9	4,8	200	2,1	24,5	24,0

Наибольший урожай был получен в варианте Фон + навоз 500 г/сосуд. Здесь на обеих почвах был отборный сорт хлопкового волокна. По сравнению с этим вариантом, несколько меньшая прибавка урожая хлопка-сырца на слабосмытой почве отмечалась в варианте Фон + 600 г/сосуд гидролизного лигнина. Крепость хлопкового волокна здесь была несколько ниже, хотя хлопковое волокно здесь также было отборного сорта.

На среднесмытой почве урожай хлопка-сырца в вариантах Фон + городские отходы 600 г/сосуд, Фон + гидролизный лигнин 400 г/сосуд, Фон + гидролизный лигнин 600 г/сосуд был несколько ниже, чем в варианте Фон + навоз 500 г/сосуд, но на 8,5% выше, чем в варианте N₅P₄K_{1,5}. Хлопковое волокно в этих вариантах было первого сорта. Вместе с тем в варианте Фон + 600 г/сосуд гидролизного лигнина начало раскрытия первой коробочки отмечалось на 4 дня раньше, чем в варианте Фон + навоз 500 г/сосуд.

Таблица 29

Влияние внесения различных видов и доз удобрений на технологические свойства хлопкового волокна в год последствия органических удобрений (среднее за 3 года) на среднесмытой почве

Вариант	Сорт	Разрывная нагрузка		Линейная плотность, м/текс	Кэф-фициент зрелости	Относительная разрывная нагрузка	
		гс	сН			гс/текс	сН/текс
Контроль (без удобрений)	III	3,8	3,7	161	1,7	23,6	23,0
Фон (N ₅ P ₄ K _{1,5})	I	4,6	4,5	189	2,0	24,3	23,8
Навоз 500 г/сосуд	П	4,3	4,2	181	1,9	23,7	23,2
Фон + навоз 500 г/сосуд	отб.	4,9	4,8	200	2,1	24,5	24,0
Городские отходы 400 г/сосуд	П	4,2	4,1	176	1,9	23,9	23,3
Фон + городские отходы 400 г/сосуд	I	4,6	4,5	191	2,0	24,1	23,6
Городские отходы 600 г/сосуд	П	4,3	4,2	179	1,9	24,0	23,5
Фон + городские отходы 600 г/сосуд	I	4,7	4,6	194	2,0	24,2	23,7
Лигнин 400 г/сосуд	П	4,2	4,1	175	1,9	24,0	23,4
Фон + лигнин 400 г/сосуд	I	4,7	4,6	192	2,0	24,5	23,0
Лигнин 600 г/сосуд	П	4,3	4,2	180	1,9	23,9	23,3
Фон + лигнин 600 г/сосуд	I	4,8	4,7	195	2,1	24,7	24,1

Таким образом, совместное внесение органических и минеральных удобрений оказало положительное влияние на развитие, урожайность хлопчатника и технологические свойства хлопкового волокна как в год действия, так и в год последствий органических удобрений (табл. 26-29).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пределах Чирчик-Келесского междуречья широкое распространение получили сероземы на красноцветных третичных отложениях. Указанные почвы расположены в условиях резко расчлененного, волнисто-холмистого, сложного рельефа, благоприятствующего развитию процессов эрозии. Свойства типичных сероземов на красноцветных третичных отложениях, обусловленные составом материнской породы, и неправильная хозяйственная деятельность человека способствуют усилению здесь эрозионных процессов, что требует разработки почвоохранных и почвозащитных мероприятий для указанных почв.

Под влиянием эрозии на этих почвах происходят: сокращение мощности гумусированного слоя, приближение к поверхности верхней границы видимого скопления карбонатов, облегчение механического состава пахотных горизонтов, уменьшение в них запасов гумуса, питательных элементов, снижение общей порозности и увеличение удельного веса почвы.

Основные диагностические признаки эродированности названных почв: залегание верхней границы видимого скопления карбонатов, содержание и запасы гумуса в слое 0 - 30 см.

С помощью линейных корреляционных уравнений установлено, что 14% изменчивости содержания силикатного MgO обусловлено изменчивостью содержания силикатного CaO , 36% изменчивости содержания Zn связано с изменчивостью содержания Fe_2O_3 , 32% изменчивости содержания Si объясняется изменчивостью содержания Zn , 8% изменчивости содержания Si обусловлено изменчивостью содержания Fe_2O_3 , 58% изменчивости Ni содержания связано с изменчивостью содержания Si .

По мере увеличения степени смытости почвы ее эродируемость возрастает.

Для повышения содержания в указанных почвах гумуса, азота и подвижного фосфора необходимо совместное внесение органических (навоз, городские отходы, гидролизный лигнин) и минеральных удобрений. Наилучшие результаты получены в варианте $N_5P_4K_{1,5} + 500$ г/сосуд навоза.

На эродированных типичных сероземах, развитых на красноцветных третичных отложениях, необходимо дифференцированное внесение удобрений в зависимости от степени смытости почвы.

Внесение навоза, городских отходов, гидролизного лигнина на минеральном фоне увеличивает урожайность хлопчатника, улучшает технологические свойства хлопкового волокна и ускоряет развитие растений как в год действия, так и в год последствия органических удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

Агроклиматические ресурсы Ташкентской и Сырдарьинской областей УзССР. Л., 1974.

Агроклиматические ресурсы Чимкентской области Казахской ССР. Л., 1979.

Ахмедов Н., Алибеков А. Мульчирование посевов хлопчатника лигнином / Сельское хозяйство Узбекистана. 1980. № 4.

Бабаханов М.П., Кочубей М.И. Отражение особенностей почвообразующих пород в свойствах и производительности сероземов / Почвоведение. 1980. № 4.

Баялбо К.Н. Повышение плодородия почв орошаемой хлопковой зоны СССР. М., 1954.

Безобразова Н.Ф. К палеогеновым отложениям Средней Азии / Бюлл. Среднеазиатская районного геологоразведочного управления. 1930. № 3.

Бияшев Г.З. Влияние строения пахотного слоя, величины агрегатов и плотности их сложения на водудерживающую способность почв / Бюлл. НИИХИ. 1936. № 3 / 24/.

Борисенко Е.Н. Геохимия глеевого катанеза в породах красноцветной формации. М., 1980.

Васильев А.М., Лебедева В.Г., Ревут И.Б. Плотность почвы, оптимальная для роста сельскохозяйственных растений на южных карбонатных сероземах Целиноградской области / В сб. тр. АФН "Гидрофизика и структура почвы". Вып II. Л., 1965.

Васильковский Н.П. Материалы верхней части палеогеновой толщи хребта Каржантау. Ташкент, 1941.

Он же. Геологическое строение долины реки Ангрен. Ташкент, 1941.

Он же. Материалы к стратиграфии верхней части палеозойской толщи Каржантау. Ташкент, 1941.

Вебер В.Н. Отчет об осмотре некоторых месторождений в Туркестане / Известия геологического комитета. 1915. № 7. Т. XXXIV.

Гельцер Ф.Ю. Значение физических свойств почвы в условиях орошаемого земледелия Средней Азии и факторы, их обуславливающие / В кн.: Физика почв СССР. М., 1936.

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

Геология УзССР. Т. I. 1937.

Горбунов Б.В. Орошаемые почвы Средней Азии / В кн.: География и классификация почв Азии. М., 1965.

Он же. Климат и растительность / В кн.: Почвы Узбекистана. 1975.

Горидзо-Кульчитская З.Ф. Гидрогеологический очерк нижней части Чирчик-Келесского водораздела / Вестник ирригации. 1925. № 12.

Орлов М.А. Изменение почвообразовательных процессов пустынь Средней Азии под влиянием орошения / В сб.: Хозяйственное освоение пустынь Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент, 1934.

Он же. О сероземах и оазисно-культурных почвах / Сб., посв. 25-летию деятельности проф. А.Л. Бродского. Труды САГУ, Ташкент. 1937. Серия VII. Вып. 6.

Добрицкая Ю.И. Содержание молибдена и марганца в илстой фракции некоторых почв / Агрохимия. 1967. № 3.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985.

Доцанов М.Б. Эрозия почв и борьба с ней в Западном Тянь-Шане / Автореф. дисс... докт. с-х. н. Ташкент, 1965.

Закиров Т. Удобрения и окружающая среда / Сельское хозяйство Узбекистана. 1978. № 4.

Закиров Т., Касымов У., Эргашев А. Лигнин как органическое удобрение / Сельское хозяйство Узбекистана. 1978. № 11.

Заславский М.Н. Эрозиоведение. М., 1983.

Он же. Эрозиоведение. Основы противоэрозионного земледелия. М., 1987.

Зимица Н.И. Изменение физических свойств сероземов под влиянием хлопково-люцернового севооборота и удобрений / Почвоведение. 1951. № 8.

Она же. Влияние многолетних трав, удобрений и обработки на агрофизические свойства сероземов / Автореф. дисс... канд. с-х. н. Ташкент, 1952.

Она же. Физические свойства почв / В сб.: Агрономическая характеристика почв Каракалпакии. Ташкент, 1954.

Она же. Водно-физические свойства почв в зоне Каракумского канала / В кн.: Материалы VIII сессии АН ТуркмССР. Ашхабад, 1955.

Она же. К вопросу о влиянии севооборота, удобрений и обработки почв на агрофизические свойства типичного серозема. М., 1955.

Она же. Агрохимические свойства почв Голодной степи / В кн.: Почвы голодной степи и их агрономическая характеристика. Ташкент, 1961.

Зонн С.В. Почвообразование и почвы тропиков и субтропиков. М., 1976.

Он же. Железо в почвах. М., 1982.

Он же. Современные проблемы генезиса и географии почв. М., 1983.

Иванов Е.И. Гидрогеологические исследования северной части Ташкентского уезда в 1923 г. / Материалы по гидрологии. Ташкент, 1925.

Он же. Ташкент — Угам — Чирчик. Путевые записки III Всероссийского съезда геологов в Ташкенте, 1928 г.

Ильин С.Н. Очерк геологического строения полосы третичных отложений Южной Абхазии. Л.- М., 1935.

Искандаров С. Азот на эродированных почвах / Сельское хозяйство Узбекистана. 1977. № 2.

Исмаилов Ф., Зарипов А., Маликов И. Эффективность совместного внесения удобрений / Сельское хозяйство Узбекистана. 1979. № 11.

Камеев С.В. К характеристике эродированных богарных и орошаемых типичных сероземов / Труды САГУ. Почвоведение. Ташкент, 1958.

Коровин Е.П., Розанов А.Н. Почвы и растительность Средней Азии как естественная производительная сила / Труды САГУ. Ташкент, 1938.

Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент, 1962. Кн. 1, 2.

Корсаков Ф.П. Неогеновые отложения Праташкентского района / В кн.: Геология СССР. Т. XXIII. М. - Л., 1948.

Кузин А.Т. Влияние способов основной обработки на водно-физические свойства почвы / Сельское хозяйство Туркмении. 1973. № 11.

Курмангалиев А.Б., Рустамбаева Г.А., Соколов А.А. Краткая характеристика почв и земельных ресурсов Чимкентской области. Алма-Ата, 1965.

Кушнарь С.А. Предгорья Северной Ферганы / Геология УзССР. Т. I. Л.-М., 1937.

Ливеровский Ю.А. Проблемы классификации почв / Почвоведение. 1977. № 7.

Маликов А. Совместное внесение удобрений / Сельское хозяйство Узбекистана. 1981. № 3.

Махмудов М., Каримов А. Восстановление плодородия почвы / Сельское хозяйство Узбекистана. 1979. № 2.

Махмудова Д. Правильное использование удобрений / Сельское хозяйство Узбекистана. 1972. № 2.

Махсудов Х.М. Ирригационная эрозия на типичном сероземе и принципы борьбы с ней / Автореф. дисс... канд. с.-х. н. Ташкент, 1963.

Он же. О причинах эрозии почв и мерах борьбы с ней / Хлопководство. 1968. № 10.

Махсудов Х.М., Зусина И.И. К опросу о методике изучения ирригационной эрозии / Актуальные проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Тезисы докл. Ташкент, 1977.

Махсудов Х.М. Изучение закономерности распространения эрозии почв в Узбекистане / Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. М., 1981.

Он же. Эродированные сероземы и пути повышения их продуктивности. Ташкент, 1981.

Он же. Эрозия почв аридной зоны Узбекистана. Ташкент, 1989.

Методика вегетационных опытов с хлопчатником. Ташкент, 1977.

Методы агрохимических анализов почв и растений. Ташкент, 1997.

Методы агрофизических исследований. Ташкент, 1973.

Мирзажонов К., Мананова А. Почвозащитное земледелие. / Сельское хозяйство Узбекистана. 1986. № 12.

Морозова Э.Ф. Влияние сложения пахотного слоя на свойства орошаемого типичного серозема и урожай хлопчатника / Почвоведение. 1964. № 3.

Насретдинов К. Удобрения и вилт хлопчатника / Сельское хозяйство Узбекистана. 1980. № 8.

Неуструев С.С. Почвенно-географический очерк Чимкентского уезда Сырдарьинской области / Почвенные исследования. Ч. I. С.-Пб., 1920.

Неуструев С.С., Никитин В.В. Почвы хлопковых районов Туркестана. М., 1926.

Никольский М.А. Ташкентский уезд Сырдарьинской области / Предварительный отчет об организации и исполнении работ по исследованию почв Азии в 1914 г. Ч.I, II. С - Пб, 1916.

Новиков В.А. Физическая характеристика темных сероземов / В сб.: Хозяйственное освоение пустынь Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент, 1934.

Перельман А.И., Борисенко Е.Н. Очерки геохимии меди в зоне гипергенеза / В кн.: Вопросы геохимии. М., 1962.

Примкулов А.А., Елюбаев С.М., Махсудов Х.М. Борьба с эрозией почв в зоне орошаемого земледелия Узбекистана. Ташкент, 1994.

Перельман А.И., Борисенко Е.Н. Пермские равнины Приуралья как особая и, возможно, палеобioхимическая провинция / В кн.: Проблемы геохимии. М., 1965.

Равшанов А. Влияние эрозии на водный режим типичного серозема и продуктивность сельскохозяйственных культур в условиях богары бассейна р. Сангар / Автореф. дисс... канд. с-х. н. Ташкент, 1978.

Разыков К. Применение органических удобрений / Сельское хозяйство Узбекистана. 1976. № 2.

Расулов Ш.А. Отличительные особенности процессов почвообразования на третичных отложениях в сравнении с сероземообразованием на лессах / Автореф. дисс... канд. с-х. н. Ташкент, 1988.

Он же. Валовой химический состав типичных сероземов на лессе и третичных отложениях / Пути повышения плодородия почв Узбекистана. Ташкент, 1989.

Розанов А.Н. О некоторых особенностях культурно-ирригационных наносов / Почвоведение, 1948.

Он же. Об изменении сероземов под влиянием орошения / Труды почвенного института. Т. XXVII. М.-Л., 1948.

Он же. Сероземы Средней Азии. М., 1951.

Он же. Сероземные почвы и травопольные севообороты / В кн.: Трагопольная система земледелия в республиках Средней Азии. М., 1953.

Он же. Значение ирригационных наносов для генезиса, плодородия и мелиорация орошаемых почв / Почвоведение. 1959. № 2.

Рыжов С.Н. Научные основы агротехники хлопчатника в орошаемых условиях Средней Азии / В кн.: Материалы объединенной научной сессии по хлопководству. Т. I. Ташкент, 1958.

Он же. Современный уровень плодородия, вопросы орошения и классификация почв республик Средней Азии / Почвоведение. 1963. № 2.

Он же. Современное состояние орошаемых почв Средней Азии, их классификация и пути дальнейшего повышения плодородия / В кн.: Изменение почв при окультуривании, их классификация и диагностика. М., 1965.

Он же. Изменение свойства почв и дифференцированная агротехника хлопчатника на вновь осваиваемых землях / В кн.: Вопросы развития сельскохозяйственного производства на орошаемых и осушенных землях. М., 1967.

Он же. Современное представление и перспективы развития понятия об уровне плодородия почвы / Почвоведение. 1968. № 6.

Рыжов С.Н., Мухамеджанов М.В. Агрономическое значение структуры и сложения почвы. / В кн.: Теоретические вопросы обработки почв. Л., 1968.

Рыжов С.Н., Саакянц К.Б. Изменение химических и физических свойств сероземов под влиянием окультуривания / Труды САГУ. Вып. 138. Биол. науки. Кн. 34. Ташкент, 1958.

Самойлова Е.Н. Почвообразующие породы. М., 1983.

Соболев С.С. Развитие эрозийных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними. М.- Л., 1948.

Страхов Н.М. Диагенез осадков и его значение для осадочного рудообразования / Сер. "Геология". М., 1953, № 5.

Он же. Основы теории литогенеза. Т. I - III. М., 1960 - 1963.

Он же. Парагенезы аутигенных минералов в осадочных рудах и факторы, их определяющие / Литол. и полезные ископаемые. М., 1964. № 4.

Степанов И.Н. Особенности почв Средней Азии в связи с гидротермическими факторами / Автореф. дисс. ... канд. с-х н. Баку, 1970.

Сучков С.П. Окультивирование сероземов под влиянием орошения / Хлопководство. 1958. № 3.

Тиллябеков Б. Резервы производства органических удобрений / Сельское хозяйство Узбекистана. 1986. № 4.

Судейманов И., Зарипов А., Хашимов Ф. Удобрения в севообороте / Сельское хозяйство Узбекистана. 1986. № 12.

Рыжов С.Н., Слесарева Л. Сложение и структурное состояние типичного серозема и их агрономическое значение / Почвоведение. 1972. № 12.

Рыжов С.Н., Ташкузиев М.М. Состав и миграционный ряд основных химических элементов типичного серозема. Ташкент, 1976.

Торопкина А.Л. Влияние способов основной обработки почвы на развитие микрофлоры / Хлопководство. 1959. № 3.

Трушкин А. Гидролизный лигнин в хлопководстве / Сельское хозяйство Узбекистана. 1979. № 2.

Тургунов Т. Отдача удобрений / Сельское хозяйство Узбекистана. 1976. № 2.

Хамидов Х., Муминов К. Меры борьбы с эрозией почв / Сельское хозяйство Узбекистана. 1979. № 10.

Хамидов М., Нагребецкая В., Умаров А. Влияние лигнина на вилт хлопчатника / Сельское хозяйство Узбекистана. 1980. № 1.

Хамраев Т. Эффективность калийных удобрений / Сельское хозяйство Узбекистана. 1977. № 2.

Шлейхер А.И. Зависимость плодоношения хлопчатника от характера развития корневой системы / Хлопководство. 1953. № 8.

Шульс В.Л. Реки Средней Азии. Л., 1965.

Шукин И.С. Геоморфология Средней Азии. М., 1983.

Якутилов М.Р. и др. Эрозия почв и борьба с ней / Почвы Таджикистана. Вып. 6. Душанбе, 1963.

Яхья Я.М. Отличительные особенности орошаемых типичных сероземов, развитых на третичных отложениях и лессах Чирчик-Келесского водораздела / Автореф. дисс. ...канд. с-х. н., Ташкент, 1980.

R.P.C.Morgan "Soil Erosion and its control" 1985.

Edward J.Plaster "Soil Science and management" 1986.

Л. Гафурова, Х. Махсудов, Р. Пирмамедова

**ЭРОДИРОВАННЫЕ СЕРОЗЕМЫ, РАЗВИТЫЕ НА ОТЛОЖЕНИЯХ НЕОГЕНА,
И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЯ**

Издательство "Ўзбекистон"—1999.
700129, Ташкент, Навои, 30.

Редактор *Н. Шетинина*
Худож. редактор *Т. Каноатов*
Техн. редактор *М. Хужамкулова*
Корректор *Ю. Шопен*

Сдано в набор 09.02.99. Подписано в печать 18.03.99. Формат бумаги 60х84¹/₁₆.
Усл. печ. л. 7,98. Уч. изд. л. 7,65. Бумага типографская №2. Гарнитура "Таймс".
Тираж 300. Заказ № 137

Издательство "Ўзбекистон". 700129, Ташкент, Навои, 30. Изд. № 96а-98.

Отпечатано в типографии им. Ибн Сино Государственного комитета
по печати Республики Узбекистан. Ташкент, Радиальная, 10.