

M-49

К.М. Мирзаянов

ВЕТРОВАЯ
ЭРОЗИЯ
ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ
УЗБЕКИСТАНА

«СЭНТ»

ТС-918
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ХЛОПКОВОДСТВА (СоюзНИХИ)

К. М. МИРЗАЖАНОВ

ВЕТРОВАЯ ЭРОЗИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ УЗБЕКИСТАНА И БОРЬБА С НЕЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ФАН» УЗБЕКСКОЙ ССР

ТАШКЕНТ — 1973

УДК 631.587:551.556 (575.1)

К. М. Мирзажанов. Ветровая эрозия орошаемых почв Узбекистана и борьба с ней.

Впервые приводятся результаты многолетних исследований опытных станций СоюзНИХИ, колхозов и совхозов республики по распространению, вреду и ущербу ветровой эрозии. Показываются последствия ветровой эрозии, причины ее возникновения, взаимосвязь с почвой, влияние на физические, химические свойства и плодородие почвы; приводятся данные о критических скоростях, податливости почвы, об эффективности проводимых и организуемых лесомелиоративных, агротехнических и химических мероприятий; указываются пути повышения плодородия почв; даются рекомендации по нормам, соотношениям, срокам, способам внесения минеральных удобрений. Обобщается опыт химической мелиорации внутри-оазисных подвижных песков.

Книга рассчитана на научных работников и агрономов.

Монография содержит 116 таблиц, 16 рисунков. Библиография насчитывает 161 название.

Ответственный редактор

доктор с.-х. наук М. А. ПАНКОВ.

4-3-5

ВВЕДЕНИЕ

Неправильное использование земель вызывает их разрушение — эрозию в результате воздействия поверхностного стока вод и развевания ветром. Ветровая эрозия почв возможна во всех почвенно-климатических зонах, но наиболее широко она распространена в засушливых, пустынных, степных и лесостепных районах нашей страны. По ориентировочным подсчетам, ветровой эрозии в степной и лесостепной полосах подвержено свыше 50 млн. га. Резко проявляется она в пустынной и сероземной зонах на пустынных пастбищах и отдельных очагах орошаемых земель, занятых хлопчатником и другими культурами. Громадный ущерб терпят сельское хозяйство Юга Украины, Предкавказья, Поволжья, Приуралья, Северного Казахстана и пустынные пастбища Средней Азии. Подвержены ветровой эрозии и орошаемые поля западной части Ферганской долины, юго-восточной части Голодной степи. Бухарский оазис, Каршинская степь, долины Сурхана, Вахша и подгорные равнины Южной Туркмении. Периодически повторяющиеся пыльные бури губят посевы, резко снижают плодородие почв, вследствие сноса наиболее богатых питательными элементами верхних горизонтов. Большие площади земель засыпаются песком.

Коммунистическая партия и Советское правительство большое внимание уделяют правильному использованию сельскохозяйственных угодий — повышению плодородия почв систематической защитой их от ветровой и водной эрозии.

Ярким доказательством того служит постановление, принятое ЦК КПСС и Советом Министров СССР от 20 марта 1967 г. № 236 «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии»¹.

Значительная часть староорошаемых и вновь осваиваемых земель Средней Азии представлена почвами легкого механического состава. В условиях напряженного ветрового режима они подвер-

¹ Собрание постановлений Правительства СССР, 1967, № 9, стр. 214—226.

жены ветровой эрозии. Неправильное использование этих земель резко понижает их производительную способность.

Так, Ферганская и Бухарская области в годы сильной ветровой деятельности не выполняли обязательства по заготовкам хлопка-сырца. Отделение им. Фрунзе совхоза им. Кирова в 1960 г. заготовило только 59% к плану (11 ц/га), в 1961 г. — 61% (12,2 ц/га), в 1962 г. — 76% (15,4 ц/га). В эти же годы не выполнили план отделения «Ленинабад» и «Ленинград» указанного совхоза, отделение «Гунча» совхоза «Коканд», отделение «Победа» и им. Жданова совхоза им. Жданова Папского района Ферганской области и многие другие.

Автор данной работы и группа научных сотрудников Института почвоведения УзССР с 1960 г. начали под руководством проф. В. В. Гуссак исследования ветровой эрозии почв. В дальнейшем они в более широком плане были продолжены нами в составе комплексной экспедиции Всесоюзного ордена Ленина научно-исследовательского института хлопководства (СоюзНИХИ), затем возглавляемой автором лабораторией агротехнических мер борьбы с эрозией почв того же института. Таким образом, в работе приведены итоги десятилетних исследований.

В задачу исследований входило следующее:

1. Установить ареалы ветровой эрозии в Узбекистане.
2. Осветить природно-хозяйственные факторы и последствия ветровой эрозии.

3. На основе закономерностей, выявленных в результате постановки опытов в других районах СССР и зарубежных странах, наметить принципы борьбы с ветровой эрозией на хлопковых посевах.

4. Приступить к внедрению организационных, агролесомелиоративных, агротехнических, и химических мер защиты почв от ветровой эрозии, а также к разработке предложений по восстановлению плодородия эродированных почв хлопковой зоны.

Предлагаемая работа является первой попыткой монографического изложения вопросов изучения и борьбы с ветровой эрозией орошаемых почв.

Автор выражает глубокую признательность за советы и замечания заслуженному деятелю науки УзССР проф. М. А. Панкову.

Составляя монографию, автор полагал, что она окажет помощь специалистам колхозов, совхозов, работникам научно-исследовательских и проектных учреждений и высших учебных заведений в деле дальнейшего подъема хлопководства в Средней Азии.

Глава I

ИЗУЧЕННОСТЬ ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВ В СССР И ЗА РУБЕЖОМ

Под эрозией понимается процесс отрыва, переработки, переноса продуктов выветривания земной коры внешними агентами — водой, ветром и силой тяжести (Гуссак, 1959). В соответствии с этим различают водную, ветровую эрозию и так называемый крипинг (сползание).

Ветровая эрозия, или дефляция почв, происходящая без воздействия человека, называется «нормальной», «естественной», или геологической (Гуссак, 1959).

Хозяйственная деятельность человека — распашка и обработка почвы, уничтожение растительного покрова (интенсивный выпас, лесные порубки и пр.) — нарушает подвижное равновесие между поверхностью почвы, покрытой растительностью, и воздействием на нее ветром. В результате почва развевается, ее частицы переносятся в направлении ветрового потока. Такая форма разрушения почв называется ускоренной, или современной (антропогенной), ветровой эрозией.

Некоторые авторы в процесс эрозии совершенно справедливо включают и отложение продуктов эрозии (Якубов, 1955), приводящее к формированию различных эоловых форм рельефа.

Ветровая эрозия почв возникает главным образом там, где неправильно используют земли. Распространена она во всех почвенно-климатических зонах страны, но особенно резко проявляется в южных засушливых зонах СССР с напряженным ветровым режимом.

Ветровая эрозия на территории СССР в виде так называемых черных бурь отмечалась в литературе давно. Так, ученые-географы Паллас, Плато-Карпини оставили описание черных бурь в За-волжье; позднее Миддендорф, Веселовский, Советов, Заломанов и др. описали подобные явления на черноземах. Но систематическое изучение географического распространения почв, подверженных ветровой эрозии, влияния ее на процессы почвообразования и свойств почв и разработка мер по предупреждению ее вредного действия начались лишь во второй половине XIX века. Так, В. В. Докучаев в своих трудах раскрывает роль ветра в почвооб-

разовании, устанавливает зависимость развития эрозионных процессов от неправильного использования земель, уничтожения лесов и впервые рекомендует полосное лесозащитное лесоразведение, как наиболее эффективный способ защиты почв и посевов от ветровой эрозии и засухи.

Много ценных материалов по данным вопросам содержится в трудах учеников В. В. Докучаева: Н. М. Сибирцева, П. А. Землячинского, И. А. Адамова, Г. В. Высотского, а также в работах Н. А. Соколова, П. А. Костычева, А. А. Бычихина. В начале нашего столетия появились в печати работы, посвященные изучению ветровой эрозии почв, П. Ф. Бычихина, Н. А. Димо, С. С. Неуструева, В. А. Обручева. Кроме описания пыльных бурь, они приводят сведения о способах передвижения под влиянием ветра частиц разной величины, о критических скоростях ветра, вызывающих перемещение частиц разной крупности (Соколов и др.).

А. А. Бычихин, изучая влияние ветра на почву, роль структуры, содержание гумуса в эрозионной устойчивости почв, устанавливает, что наиболее податливы развеванию почвы легкого механического состава и почвы, распыленные обработкой. Им же выявлены почвозащитная роль севооборотов и отрицательное действие боронования и укатывания. Много ценного высказано по вопросам влияния ветра на почву и защиты ее от развевания В. Р. Вильямсом.

Первая империалистическая война и последующие за ней годы привели к разрухе и упадку сельского хозяйства страны. Изучение ветровой эрозии возобновилось в 40-х годах. Большой вклад в этот вопрос внесли исследования А. М. Панкова, С. С. Соболева. Проф. А. М. Панков на основании разработок в области водной и ветровой эрозии создал советскую школу эрозионистов. Им установлено, что помимо природных и хозяйственных условий, на подверженность почв ветровой эрозии влияют свойства самих почв — механический состав, структурное состояние, влажность и химические свойства.

С. С. Соболев составил почвенно-эрозионную карту. На ней он выделил районы, подверженные водной и ветровой эрозии, установил их распространение в пустынной и сероземной зонах Средней Азии. В его монографиях (Соболев, 1948—1960) приводятся итоги исследований по вопросам эрозии и делается заключение, что разрушение почв водной и ветровой эрозией в степных районах России усилилось после крестьянской реформы 1861 г.

Результаты исследований ветровой эрозии в СССР отражены в ряде работ Т. Ф. Якубова (1955, 1957, 1959). Автор рекомендует ряд приемов по обработке почв — полосное земледелие с полосами шириной 150—200 м и промежутками между ними не менее 50 м. На обработанных полосах необходимо через 10—15 м создавать двух- и трехрядные кулисы из высокостебельных растений, которые будут ослаблять силу ветра и устранять выдувание почвы.

В комплексе мероприятий по защите почв от ветровой эрозии важное место занимают полезащитные лесные полосы.

А. Г. Гаель (1960) пишет, что за один 1954 г. было развеяно в СССР до 100 тыс. га легких почв, значительная часть которых уже не пригодна для посевов. Он указывает, что весь Северный Казахстан, почти все основные районы освоения целинных и залежных земель подвержены теперь ветровой эрозии. Причины развевания земель он видит в том, что на местах мало учитывают их особенности и распахивают крупными площадями. Во избежание этих явлений А. Г. Гаель предлагает на территории легких почв создавать хозяйства, требующие наименьшей распашки почв; в азиатской части СССР, например, животноводческие, с использованием богатых естественных кормовых ресурсов. На полупустынной части он рекомендует под зерновые культуры пахать не каждый год, а лишь в годы хорошего увлажнения. Вместо распашки улучшать пастбища посевом озимой ржи; рожь высевать под зиму дисковой сеялкой (без вспашки). Малосвязанные бедные песчаные почвы в условиях грядового, бугристого и других форм рельефа следует освободить от распашки.

На легких почвах европейской части СССР Гаель предлагает сажать многолетние деревья — абрикос, вишню, виноград и др. На этих почвах нужно высевать многолетние травы — люцерну, эспарцет, житняк и др., а кукурузу, суданку, сорго сеять только с соблюдением правил противозерозионной агротехники.

Автор считает обязательной закладку полезащитных лесных полос. Но и они не избавляют легкие почвы от развевания, даже при густоте размещения 125×500 м. Поэтому необходимы такие дополнительные меры, как полосная вспашка с шириной распахиваемых полос 15—30 м в степной зоне и 8—15 м в полупустыне и чередование их с кулисами нераспахиваемых полос целины. Последние играют роль буферов, защищающих пашню от развевания. Буфер следует делать такой же ширины (15—30 или 8—15 м) и через один-два года распахивать. Необходимо создавать кулисы из высокостебельных растений (кукуруза, сорго и др.), стебли их оставлять на зиму для снегонакопления, испытать безотвальную вспашку.

Большое внимание ветровой эрозии в связи с лесомелиоративными мероприятиями уже давно уделяет старейший исследователь этих вопросов Н. И. Сус (1949). По его мнению, ветровая эрозия изменяет физические свойства почвы, снижает производительность и постепенно приводит к ее опустыниванию. Им даны детальные проработки по полезащитным лесным полосам в районах ветровой эрозии.

В Куйбышевской области рекомендуется комплекс организационно-хозяйственного, агротехнического, лугомелиоративного, гидротехнического и полосно-лесозащитного характера; рассматриваются вопросы лесомелиоративного районирования области и приводится ассортимент древесно-кустарниковых пород, их размещение и схемы посадок защитных лесных насаждений, а также освещаются вопросы технологии защитного лесоразведения.

Много работ по защите полей от ветровой эрозии при помощи лесомелиоративных мероприятий опубликовано А. Е. Дьяченко (1958). В исследованиях перечислены особенности пыльных бурь и причиняемый ими вред на Украине, в Ставропольском крае, Поволжье, Западной Сибири и Казахстане. В Ставропольском крае в 1936 г. черной бурей было повреждено 300 тыс. га посевов, из которых 177,2 тыс. га погибли; в Башкирии в 1940 г. по этой же причине пострадало 400 тыс. га посевов.

А. Е. Дьяченко (1958) детально изучил пыльные бури и меры борьбы с ними в Северном Казахстане. Обобщая полученный ранее материал, он дает характеристику почв, податливых дефляции, разрабатывает классификацию земель по степени подверженности их выдуванию и формулирует выводы: «...дальность эффективного защитного влияния лесополос в безлистном состоянии (ранней весной, в период действия «черных бурь») составляет 15—17 высот, т. е. она меньше, чем при работе полос в облиственном состоянии. Поэтому, если система защитных лесных полос будет создаваться с таким расчетом, чтобы только на лесополосы (т. е. осуществление комплекса противодефляционных мероприятий) возложить полную защиту полей от выдувания (что было бы совершенно неправильно), то расстояния между ними должны быть сужены (не более 15—17 высот), а сами полосы должны быть более широкими. В том случае, когда полезащитные лесные полосы проектируются в комплексе с другими противодефляционными мероприятиями (кулисы на межполосных полях, травяные буферы, противодефляционные приемы вспашки и т. д.), расстояние между ними может быть значительно большим, а сами полосы более узкими».

Нельзя не остановиться на работе Я. А. Смалько (1962), выполненной на Украине. В многолетних исследованиях автор широко использовал различные методы — дымозапуск, шары-пилоты, аэродинамическую трубу, гидравлический лоток. Опыты проведены с большой точностью, данные математически обработаны. Вывод о преимуществах продуваемой конструкции лесных полос фундаментально обоснован.

Обоснованные и проверенные опытами рекомендации по борьбе с эрозией почв Казахстана и Сибири приведены в работах А. Д. Иванова (1961), А. И. Бараева (1958), А. И. Бараева и А. А. Зайцевой (1965).

А. И. Бараев (1958) предлагает на эродированных почвах вводить почвозащитные севообороты, полосное земледелие, залужение сильноэродированных массивов и создавать полезащитные лесные полосы.

В Туркмении А. Е. Знаменский (1958, 1963), применяя методы аэродинамических исследований, пришел к выводу, что мощность ветропесчаного потока падает с высотой, причем 90% песка движется скачкообразно и во взвешенном состоянии в слое высотой около 10 см, а общая высота песчаного потока при ветрах средних

скоростей не превышает 30—40 см. В потоке крупность зерен уменьшается с высотой.

По использованию легких почв и песков много сделано учеными Туркмении и Узбекистана: М. П. Петровым (1963), А. Г. Бабаевым (1967), А. В. Гвоздиковым (1965), А. Л. Данилиным (1964) и др.

Следует отметить работы В. А. Федоровича (1950), А. С. Кесь (1959) о происхождении рельефа песков пустынь. Этими работами хорошо аргументировано эоловое происхождение различных форм рельефа песчаных пустынь. Указанные авторы и лёссу приписывают эоловое происхождение.

Наконец, учеными СССР сделан серьезный вклад в проблему познания ветровой эрозии и борьбы с ней с теоретических позиций.

В своей книге В. В. Звонков (1962) в разделе «Теоретические основы ветровой эрозии земли» рассматривает движущиеся силы, сопротивление частиц грунта движению, критические скорости ветра (1-я, 2-я, 3-я, 4-я), критерий противозерозионной защиты поверхности земли от влияния ветра, коэффициенты интенсивности ветровой эрозии.

В Узбекистане систематические наблюдения над ветровой эрозией на орошаемых землях под хлопчатником первым начал вести Среднеазиатский научно-исследовательский институт лесного хозяйства. С 1947 г. здесь изучается влияние полезащитных лесных полос на микроклимат (температуру, влажность почвы, воздух и скорость ветра), урожайность хлопчатника и некоторых других культур (Коротун, Фимкина, Бондаренко, 1965; и др.).

А. М. Коротун и А. И. Молчанов (1955, 1956), изучая влияние полезащитных лесных полос различной конструкции на микроклимат и урожайность хлопчатника, пришли к выводу, что лесные полосы ажурной конструкции более эффективны при культуре хлопчатника, чем полосы непродуваемые.

Полезащитные лесные полосы резко сокращают силу ветра на расстоянии 10 м, где первоначальная скорость его снижается на 75—80%.

По данным А. И. Молчановой, средние урожаи хлопка под влиянием 10-рядных лесных полос изменялись следующим образом: на расстоянии 5 м от лесной полосы — 31,2 ц/га, на 10 м — 30, на 25 м — 27,5, на 50 м — 24, на 100 м — 23,6 ц/га; в контроле урожай равнялся 21,7 ц/га.

В настоящее время СредазНИИЛХ занимается исследованием влияния полезащитных лесных полос на микроклимат в районах ветровой эрозии. Много работ по борьбе с ветровой эрозией в Узбекистане и повышению плодородия эродированных почв опубликовано автором данной монографии и другими исследователями (Мирзажанов, 1962 аб; 1963; 1965—1970; Мирзажанов и др.; 1969; Беседин, Мирзажанов, 1968 аб; и др.).

Дефляция почв широко распространена и в зарубежных странах, особенно на западе США (Якубов, 1955). Здесь ветровой эро-

зией поражены миллионы гектаров. Ветровая эрозия в Канаде признается национальным бедствием.

Ветровая эрозия наблюдается в Афганистане, Индии, Южной Венгрии, Сербии, ГДР и ФРГ, а также в Австралии, Африке, Аравии и других районах земного шара. Остановимся на некоторых доступных источниках, представляющих интерес при разработке нашей темы.

Результаты исследований по ветровой эрозии W. S. Chapil начал публиковать в журнале «Soil Science» и др. (1945; 1950 аб; 1951 аб; 1953 аб; 1954; 1955 аб; 1959; 1960). Большую часть исследований по развеванию почв автор провел в сконструированной им аэродинамической трубе. Выводы из опубликованных Chapil статей кратко сводятся к следующему.

Эродированность почв ветром определяется критическими расстояниями и высотой выступов частиц «неэродированной фракции»: эродированность не зависит от свойств этой фракции, но определяется свойствами и составом «эродированной фракции».

Частицы менее 0,5 мм легко эродируют, от 0,5 до 1 мм еще поддаются эрозии, а крупнее 1 мм не эродируют.

Относительная эродированность достаточно точно определяется по таблицам и графикам Chapil, для чего необходимо сухим просеиванием установить агрегатный состав и объемный вес.

Эродированность почв, каким бы показателем она ни определялась, изменяется как корень квадратный из объемного веса зерна или агрегата эродированной фракции. Сравнивая вычисленную эродированность с полученной в аэродинамической трубе, Chapil получил хорошую сходимость. Однако все это справедливо лишь для грунтов, т. е. пород, лишенных органических остатков.

Влияние состава водопрочных агрегатов обратно тому, что получено для фракции сухого ситового анализа; водопрочные агрегаты размером 0,05—0,42 мм повышают подверженность грунта развеванию, а меньшие и большие частицы за указанными пределами снижают эродированность грунта.

Влияние механического состава на податливость грунта ветровой эрозии заключается в его роли в создании структуры.

Грунты легкого и тяжелого состава развеваются сильнее, чем средние суглинки. Наиболее структурирован и наименее подвержен развеванию грунт с 27% ила (частиц < 0,002 мм), с максимальным содержанием пыли, при эквивалентной величине влажности 23%. Резко повышает эродированность грунта высокое содержание тонкого песка (0,05—0,25 мм), при 80% его грунт исключительно сильно развевается.

Если в легких суглинках содержится 1—5% CaCO_3 , то структура разрушается и почва легко развевается. В супесях, наоборот, это повышает сопротивление почвы дефляции. Разложившееся органическое вещество, хотя и создает водопрочные агрегаты, но они легко уносятся ветром, а обилие карбонатов кальция усиливает этот процесс.

Свежее органическое вещество (солома или люцерна), заделанное в почву, лишь в первый год задерживает процесс развевания.

Следует сказать, что работы W. S. Chapil открыли целое направление в экспериментальном исследовании отношения почв к ветровой эрозии. Он стремится найденные зависимости представить в виде математических уравнений и графиков. Однако нельзя не отметить, что образец почвы в трубе и почва как природное тело в натуре не одно и то же, но ценность опытов Chapil все же бесспорна.

Много работ по борьбе с ветровой эрозией почв опубликовано в США (Augustino and oth., 1964; Беннет, 1958; Bisal, Hsieh, 1966; Emerson, 1954; Fenster, 1961; Fenster and oth., 1965; Ferder, 1964; Ferver and oth., 1955; Finnel, 1948; Hamilton, 1943; Hill, 1962; Карман, 1943; Конке, Бертрап, 1962; Tosset, McDermend, 1962; и др.).

W. S. Chapil пишет, что пшеничная стерня и солома резко снижают ветровую эрозию, а K. R. Fenster сообщает, что на средних по механическому составу почвах штата Небраска 1,7 т/га соломы, разбросанной по поверхности, достаточно предохраняет поле от развевания. На более легких почвах это количество должно быть значительно увеличено. Хорошие результаты получены на опытной станции Бокс Сюгат при мульчировании вспаханного поля соломой.

В США большое значение придают покровным культурам, и Chapil отмечает, что занимая поле в наиболее опасный в отношении ветровой эрозии зимне-весенний период, они надежно защищают почвы.

Здесь же широко развито полосное земледелие. Основное преимущество его в том, что ветровая эрозия может развиваться на участках, не защищенных растительностью, где ветер беспрепятственно проходит расстояние, необходимое для возникновения лавинного эффекта. Chapil для Великих равнин предлагал ширину полос от 7 до 130 м, причем, чем легче механический состав, тем уже полосы.

Большое внимание в США уделяется и химическим методам борьбы с ветровой эрозией.

Весьма ценна в научном отношении монография R. A. Bagnold (1941), в которой автор детально исследовал аэродинамическую сторону процесса развевания в построенной им оригинальной трубе, а также в природных условиях Северной Африки. В частности, он подтвердил данные Н. А. Соколова (1884), что песчинки в ветровом потоке, идущем над землей, передвигаются тремя способами: качением, прыжками и во взвешенном состоянии. Большая часть переносимого материала движется двумя первыми способами.

Длина и высота прыжка частиц в потоке определяют такую важную величину, как ширина защитных мероприятий — полос, валиков и пр. и расстояния между ними.

Наиболее развеваемой фракцией, по Bagnold, является песок с диаметром частиц 0,03—0,2 мм. Частицы пыли менее 0,03 мм не

поднимаются непосредственно ветром с поверхности почвы, «так как они погружаются в вязкий пограничный слой воздушного потока, куда не достигают силы вихрей и турбулентности». Между прочим, принимая эоловую гипотезу происхождения лёсса, автор объясняет преобладание в нем крупной пыли тем, что он, как правило, «отбирает» именно эту фракцию.

В книге Г. Конке и А. Бертрана (1962) много внимания уделено ветровой эрозии в США.

В так называемой «пыльной чаше», т. е. на территориях Канзаса, Колорадо, Оклахомы, Техаса, Новой Мексики и Юты монокультура пшеницы привела к широкому развеванию почв. А резервация индейцев племени навахо, в результате вынужденной высокой нагрузки пастбищ скотом и усиленной ветровой эрозии, имеет теперь земли, «мало чем отличающиеся от пустыни».

В указанной книге рассматриваются механизм действия ветра на почвенную частицу, факторы ветровой эрозии и, в частности, роль свойств почв, а также последствия эрозии.

Защита почв от развевания основывается на следующих требованиях: снижение скорости ветра у поверхности, увеличение размеров почвенных агрегатов, перехват частиц,двигающихся скачками, влажность верхнего слоя почвы.

В систему противодефляционных мероприятий на посевах зерновых хлебов, помимо организации территории, входят: травопольные севообороты, специальные способы вспашки, мульчирование, полосное земледелие, сев кулис из однолетних культур, полесозащитные лесные полосы и пр.

Большой экспериментальный материал о роли лесных полос вообще и в борьбе с ветровой эрозией в частности в разных странах собран в сборнике переводов «Уход за лесом и лесные полосы» (1957).

Не вызывает сомнения положительная роль правильно заложённых на посевах хлебов лесополос против ветровой эрозии.

Во всех современных руководствах, изданных в США, раздел, посвященный ветровой эрозии, в основном имеет в виду защиту полей, занятых под зерновыми хлебами.

Все исследования по вопросам ветровой эрозии и практическая деятельность касались почти исключительно неорошаемых земель под зерновыми хлебами. Таким образом, объект исследования — орошаемые почвы под хлопчатником, с точки зрения распространения ветровой эрозии, ее причин, последствий и способов борьбы, — практически почти не изучался.

Глава II

ОСНОВНЫЕ РЕГИОНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ В УЗБЕКИСТАНЕ И ПРИЧИНЯЕМЫЙ ЕЮ УЩЕРБ

Прямых наблюдений над распространением, интенсивностью и характером процессов дефляции на орошаемых почвах в Узбекистане до начала нашего исследования не проводилось.

Таблица 1

Площади сельскохозяйственных культур, пострадавших от ветра в УзССР за пятилетие, га

Область	1956 г.	1957 г.	1958 г.	1959 г.	1960 г.	Всего за 5 лет
Ферганская	—	54920	6969	3271	52550	117710
Бухарская	46974	2154	—	12216	7296	68640
Андижанская	—	11501	—	138	726	12365
Сурхандарьинская + +Кашкадарьинская	—	—	970	5805	—	6775
Итого	46974	68575	7939	21430	60572	205490

По архивным материалам Госстраха, Главного управления совхозов, областных управлений сельского хозяйства, Министерства сельского хозяйства УзССР и нашим маршрутным наблюдениям, за пятилетие 1956—1960 гг. полностью погибли от ветровой эрозии посевы на 200 тыс. га. При этом совершенно не учитывались площади, частично пострадавшие от эрозии, которые, вероятно, в несколько раз превосходили эту цифру (табл. 1).

В 1961 г. от ветровой эрозии пострадало в Ферганской долине свыше 175 тыс. га орошаемых земель, в том числе по совхозам Ферганской области 21044,7 га, из них хлопчатника 19093 га (табл. 2). В 1962 г. от одного сильного ветра 12—13 мая здесь пострадали пропашные культуры и сады на 35295 га, из них хлопчатник на 33291 га. От ветра 18—19 апреля 1962 г. погибло 10417 га посевов; 11 июня — 59076 га; 19—22 апреля 1965 г. — 22000 га.

Таблица

Затраты на пересев сельскохозяйственных культур, погибших от ветра по совхозам Ферганской области в 1961 г. (данные Главного управления совхозов)

Совхоз	Хлопчатник		Кукуруза и джугара		Люцерна		Овощи	
	га	руб.	га	руб.	га	руб.	га	руб.
Им. XX парт- съезда	977	40924	213	5146	—	—	—	—
Им. 40 лет Октября	1175	40296	73	2000	—	—	—	—
Бешарык*	4023	75664	218	1900	—	—	—	—
Им. Кирова	3087	92850	242	3935	—	—	—	—
Им. Жданова	1070,2	29028	252	3252	13	297	5	213
Коканд*	834	19968	231	3198	—	—	—	—
Им. Х. Хаким- Заде	1488	37842	—	—	—	—	—	—
Риштан*	1344	83439	128	5602	—	—	—	—
Комсомол*	1416	69002	210	8876	—	—	—	—
Ганнабад*	1241	100693	137	6112	—	—	—	—
Им. Калинина	890	24061	25	1187	—	—	—	—
Им. Ахунба- баева	1548	35301	187	3379	—	—	—	—
Итого	19093,2	649068	1916	44987	13	297	5	213

Совхоз	Бахчи		Корнеплоды		Все культуры, кроме садов		Сады, виноград- ники и восстано- вление ирригацион- ной сети	
	га	руб.	га	руб.	га	руб.	га	руб.
Им. XX парт- съезда	—	—	—	—	1190	46070	45	45050
Им. 40 лет. Октября	—	—	—	—	1248	42296	43	40127
Бешарык*	—	—	—	—	4241	77564	57	82204
Им. Кирова	—	—	—	—	3329	96785	79	96785
Им. Жданова	5	193	8	400	1353,2	33383	28	39982
Коканд*	—	—	—	—	1065	23166	25	43006
Им. Х. Хаким- Заде	—	—	—	—	1488	37842	28	37926
Риштан*	—	—	—	—	1472	89041	60	80272
Комсомол*	—	—	—	—	1626	77878	55	77878
Ганнабад*	—	—	1,5	39	1379,5	106844	107	123294
Им. Калинина	—	—	—	—	915	25248	25	35167
Им. Ахунба- баева	—	—	3	92	1738	39172	20	34108
Итого	5	193	12,5	231	21044,7	695289	572	735799

В 1966 г. по совхозам Ферганской и районам Бухарской области также пострадали от ветровой эрозии значительные площади посевов (13341 га в Ферганской области и 19318 в Бухарской), в основном хлопчатника.

Ветровая эрозия в Узбекистане распространена в Ферганской и Зарафшанской долинах и Каршинской степи.

Главные очаги дефляции Ферганской области сосредоточены в Ленинградском, Кировском, Алтыарыкском, Ахунбабаевском, Папском, Кувинском и Фрунзенском районах.

Для изучения ветровой эрозии в хлопковых хозяйствах Ферганской долины нами были заполнены анкеты на хозяйства, выбранные в качестве «ключей», где осмотрено 128 участков.

Для примера приведем одну из них.

АНКЕТА

обследования полей, пострадавших от ветровой эрозии, в хозяйствах Узбекистана (по форме анкеты В. Б. Гуссака)

Май, 1960 г.

1. Хозяйство — совхоз им. Жданова Кокандского района Ферганской области.

2. Ближайшая метеостанция: г. Коканд.

3. Площадь посевов, га: всего — 4290, в т. ч. хлопчатника — 3300, кукурузы — 500, люцерны — 430, овоще-бахчевых — 60. Погибло от ветра, га: всего — 1436, из них: кукурузы — 35, свеклы — 6, хлопчатника — 1395.

4. Общая сумма убытков 517,6 тыс. руб.; возмещено Госстрахом 517,6 тыс. руб.

5. В 1959 г. культуры не страдали от ветра. В 1956 г. погибло посевов хлопчатника 349 га, джугары 147 га.

6. Сведения о ветрах, вызвавших гибель посевов, по данным метеостанции Коканд, следующие: 4 апреля 1960 г. ветер дул с юго-западной четверти с силой 16—20 м/сек, продолжительностью 12 час.; 6—9 апреля с силой 16 м/сек, продолжительностью 50 час.; 17 апреля с силой 16—18 м/сек, продолжительностью 6 час.; 22 апреля с силой 14—18 м/сек, продолжительностью 14 час. Наблюдались заморозки: 18 апреля минимальная температура была —1,2°; 9 апреля —2,3°.

С 23 апреля 1960 г. сильный ветер в районе Коканда дул с 13 до 18 час., 25 мая дул с силой 16—20 м/сек, отдельные порывы достигали 28 м/сек.

7. Совхоз имеет три отделения. Наиболее пострадавшие от ветровой эрозии места находятся в северной части отделения № 2 и № 3. Большинство земель, страдающих от ветра, вновь освоенные.

8. Повреждения проявились в выдувании с почвой семян, проростков, всходов, а также в засекании листьев песком.

9. Выявлялись причины, почему не пострадали от выдувания другие участки. Все земли, не подвергавшиеся выдуванию, были защищены садами, домами или лесными полосами.

10. На участках, пострадавших от ветровой эрозии и пересеченных, проводились фенологические наблюдения над хлопчатником. Для сравнения с непересеченным участком (не пострадавшим от эрозии) выбиралось поле в идентичных условиях и проводились аналогичные наблюдения. Эти две точки закреплялись для учета урожая в конце года.

11. Около указанных двух точек были заложены шурфы № 5001 (почва, эродированная ветром) и № 5002 (неэродированная), взяты образцы для анализов.

12. Унесенные ветром почва и песок отложились с западной стороны участка и наполнили ловчую канаву. Размеры «сугробов» достигают до 40—50 м в длину, 2,5—3 м в высоту, 3—4 м в ширину, а иногда и больше. Из отложений взяты образцы и сделаны анализы.

13. Население считает основной мерой борьбы против ветровой эрозии лесополосы.

14. Направление рядков хлопчатника влияет на силу ветра: в отделении № 2 оказалось, что почва выдувалась из рядков, параллельных направлению ветров, из перпендикулярных к ветру развевание слабое. Одиночные группы деревьев не влияют на силу ветра.

15. Все почвы, страдающие от дефляции, в совхозе луговые сазовые, легкого механического состава.

В Бухарской области терпят большой ущерб от ветровой эрозии почвы Вабкентского, Гиждуванского, Бухарского, Навоийского, Ромитанского и Каракульского районов. Справедливость этого подтверждается заключением комиссии Госстраха о буре, прошедшей 1—4 мая 1959 г.

«На территории Бухарской области прошла буря со скоростью ветра 18—20 м/сек, при среднемаксимальной температуре 22° и низкой относительной влажности воздуха — 20%. Проверкой на месте ряда колхозов Шафирканского, Гиждуванского, Кзыл-Тепинского и Вабкентского районов установлено следующее: гибель посевов хлопчатника имела место в основном на легких почвах (песчаных и супесях); обнаружен занос посевов песком, сдувание верхнего слоя почвы с проросшими семенами и молодыми растениями».

В Андижанской области поражаются ветровой эрозией Московский, Избасканский, Андижанский, Мархаматский, Балыкчинский и Ходжаабатский районы.

От гармсиля и так называемого «афганца» теряют много урожая хозяйства районов Кашкадарьинской (Каршинский, Кассанский, Гузарский) и Сурхандарьинской (Термезский) областей.

Маршрутные наблюдения и почвенные исследования в Каршинской степи показывают, что сильная ветровая эрозия происходит на таких почвах, как серо-бурые солончаковатые и солончаковато-солонцеватые супесчаные и песчаные, местами галечниковые и щебнистые на элювии песчаников и древнеаллювиальных наносах (разрез № 5258); серо-бурые солончаковатые и солончаковато-солонцеватые супесчаные и легкосуглинистые почвы, в комплексе с бугристыми песками и пустынными песчаными почвами на элювии песчаников (разрезы № 5259, 5260); такырные солончаковатые и солончаковато-солонцеватые глинистые и суглинистые, местами в комплексе с бугристыми и грядовыми песками на пролювиальных и аллювиальных слоистых отложениях (разрез № 5261); пустынные песчаные почвы солончаковатые на эоловых отложениях, пролювии и аллювии (разрез № 5262); пустынные песчаные почвы солончаковатые в комплексе с мелкобугристыми песками на эоловых отложениях и древнем аллювии; пески полукрепленные и незакрепленные грядовые бугристые и барханные с пятнами пустынных песчаных почв; светлые сероземы солончаковатые, средне- и легкосуглинистые, супесчаные на пролювиальных, преимущественно гипсированных отложениях (разрез № 5264).

На почвах, где были заложены указанные разрезы, наблюдается сильная ветровая эрозия, местами выдута до 0,5 м почвы, а наносы отложились в виде гряд и бугров высотой 0,7—1 м, длиной 2—3 м. В отдельных местах встречаются бугристые пески высотой 4—5 м, вытянутыми полосами протяженностью в несколько километров. Местами при выдувании мелкозернистых частиц поверхность почвы покрыта камнями среднего и крупного размеров. В камнях видны следы коррозии — ниши и ячейки.

В 1961 г. в районе Урсатьевской от ветровой эрозии пострадало свыше 200 га садов, в 1965 г. — свыше 2 тыс. га посевов. От ветра, дующего из Ферганской горловины, поднимаются пыльные бури, повреждающие посевы начиная от совхоза «Фархад» до г. Янгиева включительно, иногда доходят до Мирзачуля, как это наблюдал автор в 1956—1959 гг. во время картирования почв совхоза «Дружба».

В республике в среднем подвержено ветровой эрозии 300 тыс. га посевов. Сюда же следует отнести 25% частично страдающих от ветра посевных площадей, что в совокупности приближается к 350 тыс. га.

По данным Министерства сельского хозяйства Узбекской ССР, районы сильной ветровой деятельности в республике занимают около 547,0 тыс. га, средней — 2029,9 тыс. и слабой — 375,0 тыс. га.

Если учесть, что 1 га орошаемых земель равноценен 5—10 га неполивных, так как на орошаемых землях Узбекистана возделываются такие ценные культуры, как хлопчатник, кукуруза, сахарная свекла и др., то экономический ущерб от эрозии почв весьма велик.

Следует добавить, что земли, проектируемые и вновь осваиваемые под орошение в Кашкадарьинской, Бухарской и Ферганской областях, в какой-то мере закреплены растительностью, тогда как такыры покрыты коркой и при распашке подвергнутся на больших площадях ветровой эрозии. В связи с этим в проектах их ирригационного освоения необходимо предусмотреть меры, предотвращающие эрозию.

Обзор литературы позволяет говорить о слабой изученности процесса развевания, свойств орошаемых эродированных почв, отсутствии научно обоснованных рекомендаций по борьбе с эрозией и восстановлению плодородия эродированных почв. В связи с этим в течение ряда лет в Ферганской, Бухарской областях и Каршинской степи мы исследовали процессы развевания почв и поставили опыты по борьбе с ветровой эрозией и восстановлению плодородия эродированных почв. В Бухарском оазисе и Каршинской степи была изучена податливость почв развеванию при помощи аэродинамической трубы. Сопоставление данных по Ферганской долине, Бухарскому оазису и Каршинской степи позволяет перенести противозерозионные мероприятия, разработанные для Ферганы, с небольшой корректировкой на орошаемые земли Бухарского оазиса и Каршинской степи. Мероприятия эти широко применяются во многих хозяйствах Ферганской и Бухарской областей и в некоторых хозяйствах Северного Таджикистана.

Глава III

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ

РОЛЬ КЛИМАТА И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Зарождение и ход процессов развевания почв зависит от климата, рельефа подверженных развеванию территорий и прилегающих массивов, определяющих перемещение воздушных масс и их трансформацию под влиянием орографических условий, растительного покрова, состава пород, на которых формируются почвы, физических и химических свойств почв, определяющих их эрозионную устойчивость, и многообразных воздействий человека на почвы при сельскохозяйственном их использовании.

Основную роль в проявлении ветровой эрозии играет климат — гидротермический и ветровой режимы территорий и их видоизменения по годам, — то, что определяет погодные условия.

Для характеристики климата территории Средней Азии, в частности Узбекистана, использовались данные многолетних наблюдений метеорологической сети (Агроклиматический справочник, 1957; Балашова, Житомирская, Семенова, 1960; Каретникова, 1938, 1949; Романов, 1960).

Климатические условия Средней Азии определяются: 1) ее широтным положением у северной границы субтропической зоны — внутри огромного евразийского материка вдали от океанов и 2) особенностями атмосферных циркуляций, связанными с вторжениями воздушных масс с запада, сменяющимися арктическими вторжениями с северо-запада, севера и северо-востока. Резкие зимние потепления объясняются вторжением тропических воздушных масс с юго-запада и юга. На ходе климатических элементов глубоко отражается термическая депрессия (антициклон), возникающая на юго-западе Средней Азии, и местная трансформация проникающих воздушных масс вследствие их перегрева.

Широтное положение Средней Азии определяет малую облачность и, следовательно, значительное поступление солнечной энергии. Так, среднемесячная сумма тепла прямой и рассеянной радиации на горизонтальную поверхность в районе Ташкента зимой находится в пределах 3860—5439 кал/см², а летом достигает 18240—20190 кал/см². Суммарное поступление тепла для равнин равно 130—140 ккал/см².

Богатство термическими ресурсами создает благоприятные условия для возделывания ценных сельскохозяйственных культур — хлопчатника, винограда, плодовых и др.

Внутриконтинентальное положение Средней Азии приводит к заметному ослаблению воздействия окружающих Евразию океанов. Внутренние водоемы (Каспийское и Аральское моря) в формировании климата почти не участвуют, зато сильно сказывается отсутствие преград для воздушных вторжений с запада и севера и защищенность ее от подобных вторжений с востока и юга (Тянь-Шань, Памиро-Алай и Гиндукуш). Влияет и значительная удаленность от Атлантического океана, где зарождаются циклоны, которые по мере продвижения на восток обедняются запасами водяного пара, и поэтому воздействие их как переносчиков атмосферной влаги в Средней Азии ослаблено. Хотя влага в приносимых циклонами воздушных массах и есть, но вследствие того, что Средняя Азия находится в пределах затропического максимума давления, определяющего господство восходящих токов воздуха, при перегреве последних ослабляется процесс конденсации влаги. Это обуславливает малую облачность и ничтожное выпадение осадков в течение теплых периодов года. Лишь достигнув горных поднятий и продвигаясь по наветренным склонам западных ориентаций, пары, охлаждаясь, конденсируются и выпадают в виде осадков на высоте 1000—2000 м над ур. м. в количестве 600—800—1200 мм в год. На низменных равнинах осадков выпадает 80—120, на подгорных покатостях 200—400 мм в год.

Большая напряженность солнечной радиации на равнинах и высокие температуры воздуха в конце весны, летом и в начале осени вызывают быстрое испарение неглубоко проникающей в почву влаги. Но ввиду того, что количество осадков невелико, и суммарное испарение на неорошаемых территориях низкое. Этим объясняется низкая относительная влажность воздуха. Поэтому большая часть солнечной энергии расходуется на нагревание почвы и приземных слоев воздуха. Со свободной водной поверхности в пустынных районах испаряется 1800—2200 мм в год. В поливных районах в зависимости от режима орошения испарение с поверхности почв и расход влаги на транспирацию достигает 1500—2000 мм в год и больше, т. е. приближается к суммарной величине испаряемости. Циркуляция воздушных масс, определяющая погодные условия — температурный режим, количество осадков и ветровой режим по сезонам года, — слагаются по-разному. Так, в холодные месяцы года из-за охлаждения евразийского материка на обширных площадях Северной Азии образуется антициклон, называемый сибирским. Отроги его распространяются далеко на запад и захватывают юго-западным ответвлением в пределы Средней Азии. Ось антициклона проходит севернее Средней Азии, поэтому в холодные периоды года воздушные потоки здесь имеют преимущественно северо-восточное и северное направление. Повторяемость их 28,2%

всех случаев воздушных циркуляций. В этот период в Средней Азии пять-семь дней стоит безоблачная тихая погода.

Проникающий холодный воздух, постепенно нагреваясь, трансформируется. Но в половине всех случаев антициклональное состояние сменяется прорывами циклонов с запада и северо-запада. Северо-западное вторжение зимой составляет 15,7%, западное — 12,7%. Эти циклоны приносят осадки в виде дождя или снега и сопровождаются сильными порывистыми ветрами западных и северо-западных румбов. Кроме того, в холодное время года антициклоны прорываются и с юго-запада — Южно-Каспийский (10,8%), Мургабский (8,4%) и Верхнеамударьинский (4,1%). Они усиливают юго-восточные ветры. При малой увлажненности почвы юго-восточные вторжения теплого воздуха часто сопровождаются пыльными бурями. Верхнеамударьинский циклон быстро затухает и отражается на погоде лишь в восточной части Средней Азии — в горной и предгорной. На равнинах же в это время сохраняется ясная погода.

Вторжения Южно-Каспийского и Мургабского циклонов часто сопровождаются вторжениями холодного воздуха с севера и северо-запада или с запада. Число северо-западных вторжений и их повторяемость колеблется в пределах 12—23% случаев за холодные периоды. Северные вторжения бывают реже (6—14% случаев), но они резко снижают температуру. С окончанием вторжений устанавливается антициклональный тип циркуляций. Циклоны обуславливают изменчивость погоды зимой.

В северных частях Средней Азии, сильнее подверженных арктическим вторжениям, температуры зимой низкие. На юге, наоборот, повторяемость теплых погод больше, здесь часто бывают так называемые «вегетационные зимы», когда растительность не прекращает вегетации. Наиболее часты (до 80%) они в бассейне Сурхандарьи и в Южном Таджикистане, обычны в низовьях Ат-река.

В теплый сезон года материк сильно нагревается, сибирский антициклон исчезает. Средняя Азия в это время находится на северной периферии обширной переднеазиатской термической депрессии и антициклона над Северной Африкой. Это приводит к возникновению устойчивых ветров с севера. Циклоны, идущие с Атлантического океана, захватывают лишь северные районы Средней Азии. Перегрев воздуха уменьшается периодически вторгающимися массами охлажденного воздуха с севера. Летом также периодически происходят вторжения воздуха с запада (24,8%), северо-запада (22,6%) и севера (11,1%), но они не вызывают охлаждения, а под влиянием нагрева трансформируются. Подобные вторжения в условиях засухи значительно запыляют атмосферу. Холодные же вторжения в юго-восточных районах вызывают летом сильные пыльные бури. «Афганец» зарождается в результате отклонения ветров отрогами Гиссарского хребта. Скорость «афганца» 17—25 м/сек. Возникает он иногда и зимой. Движущаяся масса

тепла иссушает почву и нагревает ее до 70° , а на песках до 80° . Величина нагрева зависит от экспозиции: северные склоны барханов и грядгреваются меньше южных. Это усиливает токи тепловой конвекции — возникают вихри. Ночью вследствие теплоизлучения довольно резко охлаждаются почва и приземные слои воздуха.

В оазисах температура воздуха всегда ниже из-за больших затрат тепла на испарение, а относительная влажность выше. Суховей, характерные для летних месяцев, наиболее резко проявляются в орошаемых районах пустынной зоны (Бухарский оазис, долина Сурхандарьи и низовья Кашкадарьи). Так, количество суховеев в Хорезме равно 4%, а в низовьях Зарафшана 13, в долине Сурхандарьи 18, в пустыне Кызылкум 54% от всего их количества. Установлено, что в пустыне сильные ветры бывают чаще, чем в оазисе.

Горные поднятия также влияют на климат равнины: они задерживают и иссушают воздушные массы, образуя так называемые «ветровые тени», свойственные подгорным частям равнин. Так, южные вторжения задерживаются отрогами Гиссарского хребта и Копет-Дагом, северные — отрогами Западного Тянь-Шаня. Это создает пестроту ветрового режима в подгорных областях по сравнению с равнинами.

Горы влияют и на циркуляцию воздушных масс. Так, западный приток, встречая на пути горы, разветвляется на две части — северо-восточный, отепляющий Восточный Казахстан, Сибирь, и юго-восточный, приносящий влагу на горные склоны.

Горный рельеф, определяя высотные различия в температурах и давлении, вызывает особые перемещения воздушных масс. Горно-долинные передвижения воздуха лучше выражены в долинах, открытых к западу, особенно в периоды прохождения антициклона и при возникновении термических депрессий. Горно-долинные циркуляции усиливаются феновыми ветрами, дующими с гор. Фены возникают в результате переваливания воздуха через хребты и нагревания его на наветренном склоне. Такие фены хорошо выражены на северных склонах Копет-Дага. Они усиливают горно-долинные циркуляции.

Так, западный ветер, представляющий собою поток холодного воздуха, идущего через Боамское ущелье, достигает у сел. Рыбачьего скорости 40 м/сек, а восточный ветер, возникающий в результате скатывания холодных масс воздуха с гор во впадину, достигает скорости 20 м/сек. Такого же типа ветры свойственны Западной Фергане. Здесь воздушные массы устремляются с большой скоростью из Голодной степи через Ферганскую горловину в Ферганскую межгорную впадину и, распластываясь при выходе из суженной части долины, вызывают сильные пыльные бури в Ферганской долине.

Заканчивая на этом общую характеристику атмосферных циркуляций в Средней Азии, остановимся более подробно на характеристике климата Ферганской долины, расположенной в межгорной

впадине; Бухарского оазиса, расположенного в центре пустынной равнины Турана; Каршинской степи, расположенной в юго-восточной части равнины, у подножья горных поднятий.

Ферганская долина — полузамкнутая межгорная котловина, открытая вторжению влажных западных ветров.

Климат западной части Ферганы, где наиболее интенсивно развиваются почвы, характеризуется такими показателями: средняя годовая температура воздуха по ст. «Коканд» $+13,4^{\circ}$, по ст. Кировская $+13,6^{\circ}$. Абсолютный максимум $+42$ и 44° , абсолютный минимум -23 и -24° .

Первые морозы обычно наступают во второй половине октября (средняя дата 21 октября); последние — в конце марта (средняя дата 29 марта). Средняя продолжительность безморозного периода по ст. Кировская 205 дней, по ст. Коканд 209 дней.

Воздушные массы, насыщенные влагой, с передвижением к Ферганскому хребту постепенно охлаждаются, и ветры нагоняют осадки в восточную часть, особенно в северо-восточный угол Ферганской котловины.

Восточная часть этой котловины по осадкам и ветрам сильно отличается от западной: наименьшее количество их выпадает в группе Кокандских районов, где среднегодовые показатели не превышают 98—108 мм. По временам года они распределяются неравномерно: в холодный период года (с ноября по март) их выпадает 63%, летом же осадков почти не бывает. Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет по ст. Коканд 46%, по ст. Кировская 48%. Среднемесячная величина их в июне равна 33—29%.

Бухарская область расположена в субэвразийской дельте р. Зарафшан. Орошаемые земли области окружены пустыней. Это определяет и климат области — сухой, пустынный с повышенной ветровой деятельностью и среднегодовой температурой воздуха $14,2-15,1^{\circ}$. Продолжительность безморозного периода в среднем 217 дней. Относительная влажность воздуха крайне низкая, летом доходит до 17—25%. Влага за вегетационный период испаряется в среднем 1292—1504 мм, отдельные составляющие оазиса по климатическим условиям неодинаковы. Так, восточная территория оазиса отличается более низкой температурой воздуха. Разница в испаряемости за период вегетации между Кермине и Бухарой (или Каракулем) составляет 800 мм. Среднегодовое количество осадков в районе Кермине достигает 177 мм, в Каракуле 114 мм. Максимум осадков выпадает в марте—апреле. Испаряемость в несколько раз превышает количество осадков. Оголенность и сухость почвы весной благоприятствуют процессам дефляции.

Каршинская степь, находясь на юге республики, характеризуется более жарким климатом. На формирование климата здесь воздействует подгорное положение степи и открытость ее для вторжения воздушных масс с запада. Эта особенность и определяет специфичность климата. Территория степи — арена взаимо-

действия атмосферных процессов, свойственных западнее расположенным пустынным равнинам и возникающих на ограничивающих с востока и северо-востока горах.

Термический режим Каршинской степи отличается сравнительно высоким уровнем температур воздуха.

Преобладающая часть степи и прилегающей к адырам территории имеет среднегодовые температуры от 15 на севере до 17° на юге. Повышение ее идет с севера на юг и довольно быстро: горизонтальный температурный градиент близок к 1° на 1° широты. Менее существенны изменения температуры при продвижении с запада на восток к горным поднятиям.

Средняя температура в самый жаркий месяц — июль — по всем равнинным и предгорным районам колеблется от 28—28,5 до 29—29,5°. На общий уровень температуры летних месяцев влияют строение поверхности и орошение. К сожалению, на территории Каршинской степи нет ни одной метеорологической станции с многолетними наблюдениями непосредственно в районах пустыни.

Большое влияние на ход летних температур оказывают обширные пустынные пространства прилегающих с запада Каракумов и Сундукли. Развитие орошения на востоке степи и освоение под орошение в ближайшем будущем центральной и западной ее частей может привести к смягчению климата, в частности, к некоторому снижению высоких летних температур и повышению влажности воздуха.

Суммарное количество атмосферных осадков в равнинной части (Караулбазар, Керки, Мубарек и др.) небольшое (58—66 мм) и по направлению к горам (Дехканабад, Китаб) заметно возрастает (125—247 мм). Таким образом, наибольшее иссушение почв наблюдается в западной части Каршинской степи, поэтому она обеднена растительным покровом и более подвержена ветровой эрозии почв.

Атмосферные явления и в первую очередь ветровой режим, способствующий развитию ветровой эрозии почв, изучены в Средней Азии еще недостаточно полно. Первые работы, посвященные пыльным бурям, принадлежат К. А. Каретниковой (1938, 1949). Обобщающей монографией по этому вопросу явилась книга Н. Н. Романова (1960).

Ниже даются некоторые справочные сведения о ветровом режиме по республике.

В равнинной части Узбекистана в среднем за год ветры дуют со скоростью 3—5 м/сек, в предгорьях 1—4 м/сек, но в отдельные сезоны года в Ферганской и Зарафшанской долинах и в Каршинской степи наблюдаются более сильные ветры.

На равнине Узбекистана число дней с сильными ветрами (15 м/сек и выше), по многолетним наблюдениям, для юга равно в среднем 5, на севере 10—11, на западе — более 30. В восточной половине равнинной территории Узбекистана максимальные скорости ветра достигают 20—21 м/сек, в западной 24—26 м/сек.

В течение года наибольшие скорости ветра изменяются мало, несколько снижаясь летом (до 17—20 м/сек). Увеличение скорости ветров отмечается с марта по май включительно. Ветры в 20 м/сек и более наблюдаются не ежегодно, но возможны везде в течение всего года.

Повторяемость сильных ветров (15 м/сек и выше) изменяется в зависимости от времени года и местоположения пункта; обычно возрастает весной, иногда летом. Например, в 1961—1963 гг. в июне наблюдались сильные ветры со скоростью 20—29 м/сек (М. К.).

Ветры с наибольшими скоростями зимой и весной бывают преимущественно южного и юго-западного направления и возникают, как правило, при прорывах южных циклонов.

Таблица 3

Число дней с сильным ветром (>15 м/сек) в Узбекистане

Метеостанция	Месяц												За год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кировская	3	3	6	5	5	2	2	3	2	4	4	3	42
Коканд	1	2	5	6	6	3	3	3	3	3	2	2	39
Фергана	0	1	2	3	4	4	2	2	1	2	1	1	23
Федченко	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	6
Андижан	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3

Метеостанция	Число дней за год	Наибольшее число дней	Месяц	Наибольшее число дней	Месяц
Кунград	11,4	1,9	IV	0,3	XII
Нукус	7,1	1,1	III, IV	0,2	XI, I
Турткуль	7,2	1,5	III	0,2	IX, X, XII
Тамды	10,9	1,7	V	0,2	IX
Кэган	5,2	1,0	II	0,1	IX
Байрамали	4,8	0,7	II, VI	0,1	VIII

Сильные ветры северных румбов зимой могут возникать повсеместно, но они уступают по скорости ветрам юго-западной четверти. Летом, наоборот, самые сильные ветры — северные и возникают при холодных вторжениях из высоких широт. Осенью с прорывом циклонов над Узбекистаном снова отмечаются наибольшие скорости ветра юго-западного направления (табл. 3).

В предгорьях Узбекистана, сильные ветры возникают реже. Так, в районах Ташкента, Андижана, Ура-Тюбе число дней с сильным ветром в году в среднем составляет 5; в межгорных долинах с широким выходом на равнину их несколько больше. В долинах с узким выходом (коридорного типа) число сильных ветров значительно возрастает. Особенно их много перед самым входом в узкую часть долины. Так, в районе ст. Урсатьевская они дуют 47 дней, в Запорожской 63 дня.

По другую сторону узкого входа в долину повторяемость сильных ветров несколько сокращается. Например, в Коканде, удаленном от Ферганской горловины, насчитывается около 40 дней с сильным ветром, в Термезе, расположенном за Келифским сужением, сильные ветры в среднем наблюдаются 16 дней, в Тамды — около 11, Байрамали — 5, Кагане — свыше 5. Но пыльная буря может возникать и при скоростях 10—12 м/сек на высоте флюгера.

Максимальное число дней с сильными ветрами для перечисленных мест приходится на весну (март — май). Исключение составляют районы Урсатьевской и Запорожской, где сильные ветры чаще всего наблюдаются зимой.

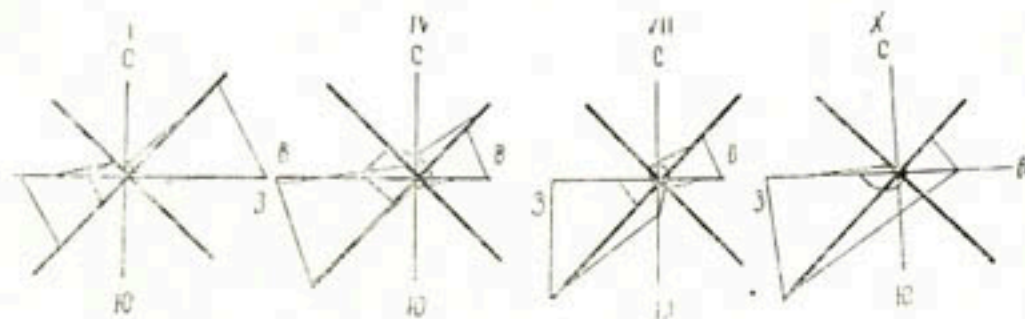


Рис. 1. Направление (прямая черта; %) и скорость (пунктирная; м/сек) ветра по станции Коканд (данные Е. Н. Баташова и О. А. Семенова).

Для предгорий обычны сильные ветры весной и несколько реже осенью, значительно реже зимой и особенно летом. Они характерны для Голодной степи и особенно выражены перед входом в Ферганскую долину.

Максимальные скорости сильных ветров почти на всех предгорных равнинах и адырах достигают 20, реже 25 м/сек, лишь в районах Урсатьевской и Запорожской они выше — 35—40 м/сек. В пустынных частях равнины максимальные скорости достигают 30 м/сек.

Ветры с максимальными скоростями в Ферганской долине преимущественно юго-западные (рис. 1), в районе Урсатьевской — юго-восточные и юго-западные, в районе Мирзачуля — юго-восточные и северные, в Бухарской области и Каршинской степи — северные и северо-западные (табл. 4).

Своеобразна циркуляция воздуха в Ферганской долине,

В многочисленных долинах рек, стекающих в Ферганскую впадину с горных склонов, развита горно-долинная циркуляция с невысокими скоростями ветра, усиливающимися в периоды прохождения фенів.

Воздухообмен между всей Ферганской долиной и подгорной равниной Голодной степи, осуществляющийся через узкое горло долины и низкие перевалы Кураминского хребта, в основном обу-

Повторяемость направлений ветра в Узбекистане, %

Метеостанция	Направление ветра	Повторяемость по месяцам												За год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Коканд	С	2	3	3	4	4	4	3	1	4	1	3	3	3
	СВ	27	27	19	14	15	19	11	4	4	10	15	23	16
	В	29	25	20	15	18	19	14	5	4	15	25	29	18
	ЮВ	2	5	2	1	3	3	1	3	3	5	2	3	3
	Ю	0	1	2	3	4	5	6	6	6	7	4	2	4
	ЮЗ	19	19	26	32	29	28	38	53	48	34	24	22	31
	З	20	19	27	29	24	21	26	28	29	28	26	17	24
Фергана	СЗ	1	1	1	2	3	1	1	0	2	0	1	1	1
	С	10	12	13	10	11	18	16	14	12	13	12	8	12
	СВ	7	11	14	9	8	6	5	3	2	3	7	9	7
	В	8	5	6	7	8	3	4	4	5	5	7	5	6
	ЮВ	32	25	19	20	19	17	17	22	28	31	31	31	24
	Ю	15	10	14	16	13	15	11	13	14	16	15	17	14
	ЮЗ	6	7	7	8	10	9	8	7	5	4	5	5	7
Андижан	З	11	14	15	19	16	15	17	18	13	10	10	12	14
	СЗ	11	16	12	11	15	17	22	19	21	18	13	13	16
	С	4	4	7	8	9	11	7	5	5	7	6	5	6
	СВ	9	12	13	13	16	17	10	7	10	13	14	12	12
	В	31	30	25	21	25	22	26	28	26	26	25	27	26
	ЮВ	11	12	8	9	7	7	8	8	8	12	11	10	9
	Ю	8	7	6	6	5	5	6	8	7	3	7	8	7
	ЮЗ	20	19	17	19	17	13	17	16	17	15	15	20	17
	З	14	12	17	17	13	12	18	19	20	17	15	14	16
	СЗ	3	4	7	7	8	13	8	9	7	7	7	4	7

Метеостанция	Год		Январь		Апрель		Июль		Октябрь	
	направление	повторяемость	направление	повторяемость	направление	повторяемость	направление	повторяемость	направление	повторяемость
Чурук	В	21	В	27	В	24	СВ	19	З	22
Нукус	СВ	36	СВ	36	СВ	29	С	28	СВ	37
Ургенч	В	33	В	45	В	29	СВ	25	В	36
Тамды	СВ	31	СВ	30	В	27	СВ	37	В	32
Каган	С	32	СЗ	19	С	21	СЗ	35	СЗ	32
	СЗ	28			СЗ	20	С	44		
Кушка	СВ	30	ЮЗ	39	СВ	31	СВ	34	ЮЗ	36
Керки	СЗ	29	ЮВ	33	ЮВ	22	СЗ	53	СЗ	29
Термез	ЮЗ	26	СВ	26	СВ	24	ЮЗ	39	ЮЗ	30
Карши	В	20	В	27	В	13	СЗ	35	В	26
Самарканд										
город	ЮВ	34	ЮВ	36	ЮВ	32	ЮВ	33	ЮВ	38
Джизак	ЮЗ	32	ЮЗ	44	ЮЗ	32	СЗ	37	ЮЗ	31
Урсатьевская	ЮВ	22	ЮВ	37	ЮВ	23	ЮЗ	20	Ю	24
							С	29	ЮВ	20
Мирзачуль	ЮВ	26	ЮВ	50	ЮВ	19	СЗ	28	ЮВ	24
Ташкент										
Обсерватория	В	19	В	24	С	20	С	22	В	19
Запорожская	В	24	В	36	СЗ	32	СЗ	38	В	19
	ЮВ	24	ЮВ	36	—	—	—	—	ЮВ	27

Среднегодовое число дней с пыльной бурей по Узбекской ССР (по данным Гидрометслужбы УзССР)

Таблица 5

Станция	Год наблюдений	Месяц												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

По Ферганской области

Коканд	1936—1961	0,0	0,1	1,2	3,0	2,0	2,5	2,0	1,5	2,5	1,0	0,2	0,1	16,1
Фергана	1936—1961	0,0	0,0	0,6	2,0	2,5	3,0	1,5	1,3	0,7	0,7	0,1	0,2	12,6
Федченко	1936—1961	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,0
Махаутау (Киров.)	1961	0,0	2,0	7,0	7,0	3,0	7,0	8,0	17,0	12,0	—	—	—	63,0
Пап	1961	0,0	0,0	3,0	4,0	2,0	2,0	0,0	1,0	4,0	—	—	—	16,0

По Андижанской области

Андижан	1936—1961	0,0	0,1	1,0	1,3	2,3	2,3	0,1	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	7,7
Наманган	1936—1961	0,0	0,5	1,9	3,7	7,0	7,0	2,0	2,7	2,7	0,4	0,1	—	24,7
Байтоқ	1961	0,0	0,0	1,0	2,0	4,0	5,0	1,0	0,5	0,5	0,5	—	—	12,5
Учкурган	1961	0,0	0,0	2,0	2,0	—	6,0	2,0	6,0	2,0	0,0	—	—	28,0
Насреддинбек	1961	0,0	2,0	1,0	4,0	4,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0
Касансай	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

По Бухарской области

Каган	1936—1961	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	0,6	1,0	0,5	0,4	15,5
Тамды	1936—1960	1,5	2,5	3,0	2,5	4,0	4,5	5,0	4,0	3,5	2,5	2,5	1,5	37,0
Манин-Кулук	1952—1960	0,3	0,3	0,6	1,3	1,0	1,5	2,7	2,0	1,5	1,1	0,2	0,2	12,5
Навон	1936—1960	0,4	0,6	0,6	1,1	1,1	1,4	1,2	0,9	0,4	0,7	0,6	0,2	9,2
Бузаубай	1956—1961	0,0	2,0	5,0	4,0	2,0	5,5	4,0	3,5	3,5	3,0	2,5	0,2	37,2
Аяк-Агитма	1961	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	0,0	—	—	13,0
Акбайтал	1961	0,0	0,0	1,2	1,4	0,2	0,1	1,2	0,3	0,0	0,2	0,2	0,0	4,8
Джангельды	1956—1961	1,3	0,8	4,0	1,5	1,0	2,5	2,0	1,0	3,0	1,0	0,3	0,3	18,7
Мубарек	1961	0,3	0,1	1,3	0,3	4,0	0,9	1,0	2,0	0,6	0,9	0,9	0,3	13,8
Каракуль	1965—1960	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,0	4,0	2,0	1,0	0,5	2,0	0,0	24,0
Кулкулук	1956—1961	0,1	0,2	0,2	0,1	1,0	2,0	3,5	4,5	2,5	1,7	0,0	0,0	15,8
Куюмазар	1961	0,0	0,0	3,0	1,0	0,0	2,0	2,0	2,0	4,0	0,0	0,0	0,0	14,0

По Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областям

Карши	1936—1960	0,1	0,2	0,7	0,4	2,0	1,5	3,0	3,0	1,5	1,5	1,4	0,4	15,7
Камани	1936—1961	0,1	0,2	0,6	0,7	1,0	6,0	7,0	7,0	4,0	3,0	0,9	0,4	30,9
Шерабад	1936—1960	0,0	0,0	0,0	0,1	1,2	0,5	1,0	0,5	0,1	0,3	0,2	0,0	3,9
Термез	1936—1961	0,8	1,3	4,3	3,7	3,0	3,0	3,0	2,7	2,7	2,0	3,0	—	29,5
Денау	1936—1961	0,0	0,0	3,0	1,0	4,0	5,0	0,0	2,0	1,0	0,0	—	—	16,0
Акрабад	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	2,0
Байсун	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Китаб	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Минг-Чукур	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Шурчи	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Гузар	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	2,0	3,0	0,0	—	—	16,0
Чимкуртан	1962	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0

По Самаркандской области

Самарканд город	1937—1961	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Фарит	1947—1961	0,0	0,5	0,3	0,6	0,7	1,3	0,7	0,7	2,0	1,0	—	—	7,8
Джизак	1936—1961	0,0	0,1	0,2	0,4	1,3	1,3	1,2	0,4	1,3	0,2	0,0	0,0	6,7
Галляраал	1956—1961	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,5	0,0	2,3
Кушрабад	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	3,0	1,0	5,0	6,0	0,0	0,0	0,0	19,0
Заамин	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	4,0
Аманкутан	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Каттакурган	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	11,0
Милотинское	1991	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	7,0
Нурата	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Санзар	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

По Хорезмской области

Хива	1961	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	5,0
Ургенч	1961	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	—	—	4,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
По Ташкентской и Сырдарьинской областям														
Бозсу	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	—	—	3,0
Ангрен	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Абляк	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Дукат	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Кокарал	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	—	—	1,0
Кызылча	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Каунчи	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	3,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
Пскем	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Сырдарья	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
Ташобсерватория	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	—	—	3,0
Тойтубе	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	—	—	4,0
Дружба	1961	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	—	—	11,0
Чирчик	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	—	—	4,0
Фархад (ГЭС)	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	—	—	3,0
Чарвак	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Дальварзин	1961	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	—	—	7,0
Золотая Орда	1961	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	—	—	14,0
Урсатьевская	1961	5,0	1,0	3,0	3,0	5,0	6,0	2,0	1,0	4,0	—	—	—	30,0
По Каракалпакской АССР														
Чимбай	1961	0,0	0,0	2,0	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	3,0	0,0	—	—	16,0
Чурук	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Нукус	1961	0,0	3,0	4,0	5,0	12,0	9,0	2,0	5,0	5,0	1,0	—	—	46,0
Муйнак	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	0,0
Косбулак	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—	3,0
Кунград	1961	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	—	—	4,0
Амударьинская ГМС	1961	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	—	—	4,0
Тахиаташ	1961	2,0	5,0	7,0	7,0	7,0	9,0	4,0	3,0	2,0	0,0	—	—	44,0

Таблица 6

Время с пыльными бурями (суммы в часах и минутах за пять лет и отдельные месяцы, всего за пять лет и в среднем за год)

Пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сумма за 5 лет	Сред- нее за год
Урсатьевская	3,00	38,30	—	7,30	13,15	11,00	41,00	9,00	7,00	37,30	5,15	—	173	35
Ленинабад	—	5,30	—	—	3,45	3,30	6,50	5,30	6,45	9,00	1,45	1,15	44	9
Коканд	—	8,30	—	37,00	8,45	41,30	17,00	71,30	72,00	38,30	5,45	—	300	60
Фергана	—	3,15	3,00	14,45	7,45	11,30	4,45	2,30	2,30	14,30	—	8,30	73	15
Наманган	—	1,30	6,15	20,00	19,30	26,00	12,15	13,15	10,30	2,15	—	—	111	22
Андижан	—	—	—	—	1,15	1,15	—	—	—	—	—	—	2,30	0,5
Самарканд	—	6,45	7,30	—	0,15	28,00	0,15	9,15	5,45	—	4,30	—	62	12
Кермине	—	6,30	7,45	11,00	9,00	16,30	9,30	—	18,00	—	3,30	—	82	16
Бухара	7,15	11,90	28,45	17,30	33,30	21,45	5,00	3,30	5,30	5,45	8,45	—	148	30
Мубарек	7,00	46,30	62,15	113,00	172,05	184,00	195,45	220,30	147,00	42,45	22,00	11,00	1224	244
Карши	4,30	6,15	—	1,00	17,30	30,00	61,45	65,45	16,15	28,00	4,45	14,30	230	46
Керки	96,30	191,30	224,15	72,30	35,00	28,45	14,00	11,30	11,00	39,47	24,15	37,45	787	157
Ургенч	4,30	3,30	—	18,45	4,15	15,45	—	—	—	—	9,00	—	56	11
Нукус	6,45	54,45	41,30	234,00	96,15	43,45	69,45	73,30	28,15	34,45	69,30	10,45	763	155
Чарджоу	18,30	35,45	27,15	27,30	51,15	20,15	6,00	2,15	9,00	—	15,30	6,15	220	44
Термез	17,30	36,00	86,30	86,00	66,30	158,45	53,30	30,30	8,30	62,00	31,15	31,45	669	134
Шурчи	—	0,45	—	1,15	0,30	25,45	7,15	0,45	—	9,00	9,45	4,30	60	12
Денау	—	—	1,00	3,45	12,00	30,00	15,00	3,15	0,30	14,00	8,00	12,15	100	20
Байрамали	9,45	30,45	35,15	30,15	36,30	46,15	31,45	17,00	25,15	8,00	3,30	—	274	55

словлен зимой антициклоном, летом — местной термической депрессией, возникающей над равнинными территориями Узбекистана.

Совпадение направлений долинных ветров и потока общей циркуляции, вызываемое термической депрессией и циклонической системой ветров, повышает повторяемость и скорость низового ветра.

Некоторые формы рельефа, особенно узкие горные проходы, благодаря сужению линий тока усиливают горно-долинные и фенные ветры до шторма или урагана.

Район возникновения урсатьевского ветра — это узкий проход между Туркменским и Кураминским хребтами. Длина его 70, ширина 20—25 км.

Восточная часть прохода, расширяясь, постепенно переходит в собственно Ферганскую долину. Здесь ширина ветрового потока достигает 40—60 км, а длина свыше 270 км. Иногда сильные ветры доходят до совхоза «Мингбулак» Андижанской области; в западной части прохода при входе в Голодную степь ветры достигают максимальной скорости 40 м/сек. К западу от Урсатьевской скорость ветра уже несколько уменьшается. Эти ветры распространяются в северо-западном направлении в глубь Голодной степи, часто захватывая район Мирзачуля.

Аэросиноптические причины пыльных бурь в Средней Азии установил Н. Н. Романов (1960).

Итоги наблюдений за частотой пыльных бурь в Узбекистане в период 1936—1961 гг. в усредненном виде приведены в табл. 5, а время с пыльными бурями в табл. 6.

Большинство пыльных бурь наблюдается в Ферганской долине, Бухарском оазисе и Каршинской степи. В Фергане и Бухаре пыльные бури кратковременны, в Каршинской степи более длительны.

Н. Н. Романов указывает, что в Ферганской долине пыльные бури наиболее часты на вторжениях холодных фронтов.

В Фергане и Коканде нередко вспыхивают бури до происхождения фронта либо в результате вовлечения в процесс вторжения предфронтальных воздушных масс, либо вследствие гроз, которые развиваются до основного вторжения.

РЕЛЬЕФ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ПОЧВЫ КАК ФАКТОРЫ ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ

Ветровая эрозия наиболее интенсивно протекает на равнинах, где ветер не встречает препятствий. Наблюдается она и на низкогорьях, на склонах, обращенных в сторону господствующих ветров. В горных областях ветровая эрозия отмечается по долинам, открытым для вторжения сильных ветров, дующих с равнин.

Ветер при больших скоростях обладает большой разрушительной силой, вызывая развевание рыхлых отложений, коррозию несомыми им частицами поверхности почвы и выходящих на днев-

ную поверхность твердых горных пород. Как известно, наиболее податливы дефляции рыхлые породы — пески, супеси и легкие суглинки, но развеваются и плотные породы — глины вследствие ударного действия несомых ветром частиц.

Ветровая эрозия способна формировать новые эоловые формы микрорельефа и мезорельефа, — ветроронны, «дефляционные ямы» — котловины выдувания, кучевые, барханные, грядовые и бугристые формы скопления песков, покрытых песчаной рябью. Развевая покровные отложения, ветер является и породоформирующим фактором. К эоловым отложениям относятся переотложенные ветром пески, супеси, обогащенные пылеватыми фракциями, многие исследователи относят к ним и лёссы.

Наиболее резко ветровая эрозия проявляется в пустынной и полупустынной зонах, а при нарушении естественного растительного покрова, неправильной обработке почв, чрезмерном выпасе, рубке лесов и кустарников — в степной и лесостепной зонах. В пустыне эти явления связаны с засушливостью климата и изреженностью растительного покрова. Незадернованные, лишенные растительности поверхности с редко разбросанными кустиками ксерофитов и галофитов (полынь, солянка и др.) наиболее быстро развеваются, особенно если они не обладают большой плотностью. В результате коррозирующего действия несомых по поверхности песчаных частиц разрушаются даже такыры.

В пустынной зоне Средней Азии геоморфологи выделяют древнеостанцовые плато и останцовые низкогорья, сложенные коренными разновозрастными породами, аллювиальные равнины и подгорные пролюво-аллювиальные покатые равнины. Эти крупные геоморфологические формы находятся в условиях напряженного ветрового режима. К останцовым плато относятся Устюрт, Заунгузские Каракумы, Юго-Западные и Центральные Кызылкумы и ряд более мелких плато, расположенных по правобережью Амударьи (Девханинское плато, Маликчульская равнина, Каракульское плато и др.), сложенных коренными породами и прикрытых маломощным слоем элювия. Поверхность их покрыта щебнем, галькой и гравием с примесью песка. Эти покровы образовались в результате выдувания мелкоземистого и песчаного материала. Оставшиеся обломки горных пород образуют своего рода панцирь, который предохраняет ниже расположенные горизонты от развевания.

В пределах древних аллювиальных равнин в очагах интенсивной ветровой эрозии формируются поверхности, где котловины выдувания глубиной 50—100 см чередуются с гладкими площадками и мелкокучевыми скоплениями песка и супеси около кустиков растений. Вынесенный из равнин песчаный материал образует на плотных поверхностях, занятых такырами или каменистой пустыней, скопления в виде барханов. Эти барханы, перемещаясь по направлению господствующих ветров и сгущаясь, образуют ячеистые и бугристые пески, в той или иной мере защищенные расти-

тельностью. При нарушении естественного растительного покрова вырубкой псаммофитов на топливо и уничтожении растительности при интенсивном выпасе песок начинает развеваться и дает материал для образования крупных подвижных песчаных массивов.

Большие площади в пустынях Средней Азии занимают грядовые и бугристые пески, вытянутые вдоль господствующих ветров. Межгрядовые пространства обычно заняты глинистыми такырами.

До недавнего времени считалось, что орошаемые районы пустынной зоны и сероземного пояса не подвержены ветровой эрозии из-за обильного полива или капиллярного увлажнения из близко залегающих грунтовых вод.

М. А. Панковым, В. В. Гуссаком, а также нами установлено, что при орошении, даже когда близко залегают грунтовые воды, многие орошаемые районы республики с интенсивной ветровой деятельностью подвержены эрозии. Сюда относятся изученные нами Западная Фергана, Бухарский оазис и Каршинская степь. Остановимся на характеристике геологического строения, геоморфологическом и гидрогеологическом условиях почв как факторов, определяющих возможность интенсивной ветровой эрозии.

Западная Фергана. Основным плацдармом развития здесь процессов дефляции служит левобережье Сырдарьи. Границы этого района: на востоке — адыры, сложенные лёссом, начинающиеся на востоке Ферганской области; на юге — северные склоны адырных гряд; на западе — меридиан, проходящий несколько восточнее Ленинабада, на севере — р. Сырдарья.

Громадный треугольник, переходящий на западе в Ферганскую горловину, представляет собой с аэродинамической точки зрения природный диффузор. Ветровой поток из горловины устремляется в долину с большой скоростью и здесь, постепенно расплываясь, теряет скорость и откладывает переносимый материал. Наиболее резко подвергается ветровой эрозии западная часть массива от Ферганской горловины до меридиана сел. Алтыарык.

Указанное распределение ветров наблюдалось в этой части Ферганской долины с древних геологических времен, что подтверждается прекрасно выраженными здесь песчано-коррозионными формами рельефа в виде колонн, котлов и ниш выдувания, столь характерных для пустынь. Они наблюдаются по северным склонам адыров, сложенных конгломератами, и даже на склонах заадырных впадин.

Западная часть Ферганской впадины занята субаэральными дельтами рек Ходжи Бакиргана (Таджикская ССР), Исфары и Соха. Верхние части конусов сложены галечником, средние и периферийные — песчано-мелкоземистым и слабохрящеватым пролюво-аллювиальным отложением. Мелкоземистые части конусов орошаются. Межконусные понижения между Канибадамом и Исфаринским конусом и между последним и Сохским носят следы систематического развевания в виде котловинок выдувания, кучевых скоплений песка около кустарников и своеобразных солонча-

ковых бугров. Эти бугры формируются около кустов тамарикса за счет наносов, обогащенных водорастворимыми солями и гипсом и снесенных с солончаков, занимающих большие площади по периферии орошаемых оазисов. Сильные следы ветровой коррозии несут останцовые низкорья, вытянутые вдоль левого берега Сырдарьи в районе Чильмахрамской переправы.

Большие скопления песка сосредоточены на северо-западной периферии Сохского конуса выноса. Пески эти активные, частично закрепленные. Сильные следы развевания носят солончаковые земли, расположенные восточнее Сохского конуса. В результате здесь образовался ряд крупных впадин, заполнявшихся в прошлом сбросными водами.

Сопоставляя нашу карту гибели посевов от ветровой эрозии со схемой литолого-геоморфологического районирования Ферганской области М. А. Панкова (1957а), можно утверждать, что процессы дефляции наблюдаются в межадырных и заадырных впадинах, на внешних конусах выноса Соха и Исфары, в межконусных понижениях и в долине Сырдарьи. В пределах этого обширного района большие площади близ гор и адыров занимают галечники, сменяющиеся на нижних частях подгорных равнин отложением пролювия и аллювия из суглинков, супесей и песков. Значительные площади на периферии орошаемых оазисов занимают пески. В понижениях встречаются и отложения озерного генезиса — тяжелого механического состава.

Литологический состав четвертичных отложений чаще благоприятен для развития процессов дефляции. Об этом свидетельствуют большие площади развеванных равнин, покрытые язвами дефляции и кучевыми скоплениями песка, и песков в Центральной Фергане.

Массив песков лежит между периферией сухих дельт рек Сох и Шахимардан и на севере ограничен долиной Сырдарьи. Значительные площади занимают песчаные массивы и к северо-западу от Коканда. Об образовании этих песков О. К. Ланге (1937) писал: «Образование перевеваемых песков можно отождествлять с современными аллювиальными отложениями. Они перекрывают как террасы р. Сырдарьи, из отложений которой частично возникают, так и пролювиальные отложения горных рек, которые также дают материал для них. В немногих местах на правом берегу Сырдарьи они лежат на коренных породах, продуктами развевания которых они являются». Эти пески все время перемещаются с запада на восток.

Ф. Ф. Мужчинкин (1932) считает, что серые пески — материал, принесенный из пределов конусов выноса ирригационными системами, что доказывается серым цветом наносов р. Соха, а светло-коричневые пески — это развеваемые аллювиальные отложения р. Сырдарьи. Пески при ежегодном перемещении засыпают орошаемые земли и засекают посевы, нанося ущерб сельскому хозяйству Ферганской долины.

С окаймляющих Ферганскую котловину высоких гор начинаются многочисленные реки: Исфара, Сох, Шахимардан, Исфайрам, Араван, Акбура, Тентяксай, Майлису, Касансай, Гавасай, Падшаата и др. Реки эти при выходе из гор образуют обширные сухие субэвразийские дельты — конуса выноса.

Количество осадков здесь невелико — 90—200 мм, а испаряемость превышает 1500—2000 мм. Происхождение на этих территориях подземных вод связано с их поступлением извне подземным стоком с гор и фильтрацией из рек, временных водотоков и оросительных каналов. Грунтовые воды, перемещаясь с гор по уклону вниз в верхних частях покатостей и конусов выноса, залегают глубоко. Водонесущие породы здесь галечники. Скорость потока с удалением от адыров падает, а количество мелкозема в отложениях возрастает; благодаря этому подземный поток приближается к дневной поверхности. Появляется зона выклинивания, в которой преобладают луговые сазовые почвы, а местами возникают болота. Средние и периферийные части конусов выделяются как гидрогеологическая зона рассеивания, так как при неглубоком залегании грунтовых вод сток почти исчезает, главная масса ее расходуется на испарение.

Что касается воды в песках, то О. К. Ланге (1937) выдвигает следующее положение: «Некоторые исследователи полагают, что эти пески безводны; с этим едва ли можно полностью согласиться. Дело в том, что эти пески слишком легко поддаются закреплению растительностью и, мне кажется, что Ф. Ф. Мужинкин несомненно прав, утверждая, что «Представление о пространствах подземных песков, как о совершенно безводных пространствах надо оставить; пески имеют воду и часто в весьма значительном количестве». Действительно, эти пески покрыты кустарниками и галофитами. Но при неправильном использовании (вырубки кустарников, нерациональная пастба скота) пески обнажаются. Во время сильных ветров они уничтожают посевы, а иногда на месте орошаемых земель образуются песчаные барханы и в конце концов населению приходится бросать когда-то хорошие плодородные земли».

Подобные случаи наблюдались в совхозах им. Кирова Кировского района, «Коканд» Узбекистанского, им. Жданова, им. Калинина Фрунзенского районов и в других местах Ферганской области.

Таким образом, можно считать, что гидрогеологические условия Западной Ферганы, казалось бы, не благоприятствуют развитию ветровой эрозии, так как этому процессу должна препятствовать увлажненность профиля развивающихся здесь гидроморфных почв восходящими грунтово-капиллярными токами.

Сопоставление нашей карты гибели посевов от дефляции со схематической почвенной картой Ферганской области М. А. Панкова (1957а) показывает, что развеванию подвергаются следующие типы и разности почв: орошаемые луговые сазовые почвы пустынной зоны и сероземного пояса в различной степени засолен-

ные; орошаемые болотно-луговые почвы; накольматированные орошаемые почвы пустынной зоны, орошаемые светлые сероземы мелкоземистые, солончаковые комплексы на аллювиальных отложениях.

По М. А. Панкову, все почвы конусов выноса Соха и Исфары чаще представлены легкими разностями (легкосуглинистые); в межрядовых понижениях они переходят в более тяжелые по механическому составу почвы, но распространенность последних, особенно на Сохском конусе, невелика.

Почвы Исфаринского конуса по механическому составу несколько тяжелее.

В области Маргилан—Исфайрамского конуса сформировались грунты и почвы более обогащенные физической глиной, что связано с другими условиями осаждения наносов.

Механический состав пород и почв данной территории отличается высокой пестротой и изменчивостью как в глубину, по профилю, так и в плане (табл. 7). Изменчивость эта связана и с агроирригационным наносом, ежегодно приносимым на поле с водой, и разбрасыванием на поля очисток ирригационных систем, и выносом мелкоземистого материала ветром.

Так, исследованиями почвоведов (Панков, 1957а; Фелициант, 1961; и др.) установлено, что крупность несомых оросительной водой наносов уменьшается к концу ирригационных систем, причем это уменьшение идет как по ирригационной сети в целом, так и по отдельным ее звеньям. Это создает большую пестроту орошаемых почв по механическому составу. Кроме того, наносы, отлагаемые в арыках, при очистке разбрасываются на прилегающие к ним поливные карты. Они отличаются более легким механическим составом, чем наносы, поступающие с оросительной водой на поля. При длительном орошении вдоль каналов образуются повышения, а при сильной разветвленности ирригационной сети возникает своеобразный «чашистый рельеф». При этом верхние части склонов, прилегающие к арыкам, заняты почвами легкого механического состава. Вниз по уклону они утяжеляются и наиболее тяжелыми по механическому составу оказываются днища чаш и межрядовых низин. В связи с этим процесс развевания почв идет неравномерно. Наиболее сильно развеваются наветренные склоны и вершины гряды. С течением времени тяжелые почвы низин погребаются легкими наносами и происходит общее облегчение и выравнивание механического состава подверженных эрозии полей.

Почвогрунты Сохского и Исфаринского конусов весьма податливы развеванию, что усиливается широким распространением здесь процессов засоления почв (табл. 8).

Установлено, что повышенное содержание гумуса (в присутствии карбонатов) усугубляет развевание указанных почв. Не исключено, что в данном случае дефляция луговых почв, помимо легкого механического состава и засоленности, определяется их микро-

Таблица 7

Механический состав гидроморфных почв (по М. А. Панкову)

Глубина, см	Вес фракций, %							
	>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Разрез № 18*								
5-20	21,14	28,99	6,21	19,74	6,60	11,84	7,48	25,92
30-40	26,19	25,92	6,65	17,00	5,48	12,06	6,70	24,24
50-66	25,15	26,60	10,63	17,10	4,48	10,02	6,02	20,52
Разрез № 5**								
0-10	3,00	3,65	6,30	26,50	13,95	26,70	19,90	60,55
40-50	0,66	0,76	3,29	18,00	18,10	35,5	22,90	77,25
60-70	1,87	1,94	6,04	25,25	15,05	27,10	22,75	64,90
80-90	16,61	2,98	2,61	23,25	16,85	23,65	14,05	54,55
120-130	19,35	1,97	3,33	44,85	15,25	16,15	8,40	40,50
Разрез № 11**								
0-10	17,20	11,71	11,73	19,50	9,45	15,20	15,20	29,45
50-60	23,28	14,40	8,37	21,45	70,05	13,30	12,15	32,50
70-80	48,67	25,99	11,89	9,05	0,90	0,70	2,75	4,40
100-110	35,02	32,53	16,50	10,55	1,40	1,65	2,35	5,40
160-170	6,64	11,08	18,68	38,60	8,90	10,30	5,80	23,00
Разрез № 2***								
0-10	4,00	11,60	14,40	25,20	—	—	—	44,80
25-35	3,40	9,00	26,00	24,00	—	—	—	35,50
65-75	3,60	13,20	7,40	17,00	—	—	—	58,20
85-95	2,60	21,20	7,00	19,00	—	—	—	50,20
130-140	1,00	25,20	7,60	12,00	—	—	—	53,00
160-170	3,20	18,20	4,00	5,60	—	—	—	59,00
185-195	12,80	22,60	4,60	7,20	—	—	—	46,80
Разрез № 7***								
0-10	11,00	15,80	9,40	27,60	—	—	—	36,20
20-30	20,40	7,40	20,80	16,60	—	—	—	34,80
35-45	12,20	20,60	6,60	11,40	—	—	—	49,14
65-75	9,00	47,00	2,20	2,80	—	—	—	39,00
152-162	2,60	21,80	17,40	17,40	—	—	—	40,80
302-312	4,40	3,20	13,80	9,40	—	—	—	70,20
470-500	0,40	2,40	2,40	10,40	—	—	—	34,60
Разрез № 152***								
0-20	13,00	47,20	10,80	10,60	—	—	—	18,40
50-60	13,60	46,20	11,40	10,00	—	—	—	18,40
107-117	41,40	52,60	0,60	0,20	—	—	—	18,20
140-150	45,40	43,00	1,20	0,60	—	—	—	4,80

* А. Н. Розанов.

** Г. В. Вережуб.

*** М. А. Панков.

агрегатностью (пылеватостью), связанной с высоким содержанием карбонатов кальция.

Таблица 9

Анализ водной вытяжки и определения гумуса и валового азота в почвах Западной Ферганы по Панкову, %

Глубина, см	Гигро- скопиче- ская H ₂ O	Гумус	Азот	Сухой остаток	Общая ще- лочность в HCO ₃	Cl'	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Водно- раствори- мый гумус
Разрез № 114										
0-40	0,62	1,79	0,092	0,23	0,021	0,005	0,095	0,052	0,013	0,018
40-50	0,58	1,58	0,053	0,08	0,037	0,004	0,027	0,017	0,005	—
80-90	0,61	1,02	—	0,09	0,050	0,007	0,053	0,025	0,002	—
140-150	0,22	—	—	0,06	0,020	0,003	0,011	0,010	0,002	—
Разрез № 216										
0-20	0,70	1,61	0,066	0,12	0,022	0,033	0,056	0,012	0,003	0,004
30-40	0,90	1,00	0,062	0,08	0,020	0,002	0,025	0,013	0,005	0,016
60-70	0,39	1,77	0,062	0,09	0,028	0,002	0,027	0,022	0,004	—
90-100	1,51	1,09	—	1,05	0,020	0,030	0,661	0,264	0,010	—
125-175	0,48	—	—	0,22	0,028	0,051	0,157	0,050	0,004	—
175-185	0,81	—	—	0,09	0,013	0,006	0,032	0,016	0,003	—
210-220	0,76	—	—	0,16	0,019	0,007	0,092	0,024	0,006	—
Разрез № 15										
0-20	0,92	2,20	0,098	0,75	0,021	0,005	0,455	0,150	0,019	0,003
20-45	0,82	0,94	0,068	0,41	0,021	0,004	0,235	0,091	0,020	0,010
45-55	0,90	—	—	0,17	0,024	0,004	0,082	0,024	0,004	0,007
75-85	0,50	1,04	0,042	0,11	0,026	0,001	0,035	0,020	0,005	0,002
105-110	0,47	0,36	—	0,10	0,024	0,002	0,035	0,021	0,005	0,002
190-200	0,98	—	—	0,98	0,010	0,020	0,554	0,215	0,026	0,002
Разрез № 3										
0-20	1,75	3,09	0,193	1,51	0,050	0,010	0,924	0,242	0,072	0,015
20-40	1,35	2,51	0,160	1,34	0,021	0,011	0,804	0,254	0,031	0,016
50-60	1,07	2,02	0,123	1,35	0,023	0,005	0,823	0,254	0,031	—
75-85	1,06	1,54	0,093	1,01	0,021	0,007	0,820	0,320	0,019	—
Разрез № 5										
0-20	1,44	1,74	0,122	0,95	0,019	0,016	0,531	0,184	0,030	0,006
20-40	1,95	—	—	1,27	0,024	0,004	0,820	0,290	0,020	0,003
55-65	0,98	1,42	0,155	0,18	0,034	0,003	0,084	0,030	0,008	—
82-92	1,26	1,50	0,080	0,08	0,025	0,007	0,025	0,010	0,005	—
105-115	0,48	—	—	0,07	0,027	0,004	0,002	0,010	0,008	—
130-140	3,04	—	—	0,27	0,013	0,006	0,123	0,041	0,002	—

Суммируя влияние различных природных факторов на развитие ветровой эрозии в Западной Ферганае, можно отметить, что ей благоприятствуют орографические, литологические и почвенные условия, естественная бедность растительного покрова; не благоприятствуют гидрогеологические особенности, определившие развитие

гидроморфных почв. Но засушливость климата и быстрое иссушение почв (даже почв с близкими грунтовыми водами) при сильном ветре обуславливают их развевание.

На большую роль ветра в формировании ландшафтов Западной Ферганы указывает М. А. Панков: «Мощным фактором формирования современного рельефа и покровных отложений является деятельность ветра. ...Здесь ветер производит громадную разрушительную работу, развеивая равнины, останцовые горные гряды, перемещая большие массы песчаного и отчасти пылеватого материала с запада на восток. Пустынные части Западной Ферганы, как и останцовые гряды, носят резко выраженные следы развеивания».

Как сказала на этом непрерывно идущем в течение геологического времени процессе хозяйственная деятельность человека, будет показано ниже.

М. А. Панков установил, что ветровая эрозия почв за последнее десятилетие резко усилилась. В дореволюционный период и в первые годы после Октябрьской революции в условиях единоличного землепользования мелкие участки ступенчато спланированных орошаемых полей были густо обсажены по межам и вдоль арыков древесными породами (шелковица, ива, тополь) и плодовыми культурами (абрикос, яблоня, вишня, персик и др.). Они играли ветрозащитную роль. Дефляция почв и засыпание их песком происходили лишь на периферии оазисов.

После коллективизации реконструкция ирригационной сети и внедрение механизированной обработки потребовали укрупнения поливных карт и карт обработки, в связи с чем были уничтожены древесные посадки на большой площади. Оголение оазисов позволило беспрепятственно действовать ветрам, и процессы развевания почв охватили все земли оазисов. Сопоставление результатов анализов механического состава почв, полученных М. А. Панковым и А. Н. Розановым в 30-х годах, с механическим анализом тех же почв в 60-е годы свидетельствует о резком облегчении почв по механическому составу. Так, большая часть почв Сохского и Исфаринского конусов, описанных М. А. Панковым как легкие и средние суглинки, превратилась теперь в супесчаные. Облегчение механического состава, несомненно, произошло за счет развевания почв — выноса пылеватых и глинистых частиц ветром и отчасти за счет приноса песка с окружающих орошаемых земель развеянных ветром равнин и песков.

Зарафшанская древнеаллювиальная равнина. В пределах Бухарского оазиса представляет собою внутридолинный древний конус выноса р. Зарафшан с вершиной у мыса Абу-Муслим, где река меняет направление с западного на юго-западное (Кимберг, 1949—1955). Тело древнеаллювиальной равнины Зарафшана, по Н. В. Кимбергу (1955), вложено в Кызылкумское плато, явственная граница с которым отмечается лишь на левобережье (Девханиское плато). На севере отложения Зарафшана плавно переходят в

краевой пролювий хребта Каратау, на западе без заметных изменений в рельефе — в Кызылкумское плато.

Внутридолинный конус выноса Зарафшана в пределах Бухарского оазиса выделяется пестротой грунтов и подстиланием песчано-мелкоземистых пролюво-аллювиальных отложений галечников.

В неосвоенной правобережной части дельты галечник пересыпан песком и супесью, а в культурных (Бухарском и Каракульском) оазисах в результате длительного поливного земледелия пролюво-аллювиальные отложения прикрыты агроирригационными отложениями в 1—2 м суглинистого и глинистого механического состава. Галечник постепенно заглубляется под указанными отложениями.

Почвы легкого механического состава встречаются только пятнами на не защищенных от сильного ветра полях.

Высоты Бухарского, Каракульского и Девханиского плато, ограничивающие Бухарский оазис, колеблются от 100 до 200 м над ур. м. Рельеф плато равнинный и широковолнистый. Это связано с горизонтальным залеганием его пород, а отсутствие эрозивной расчлененности — с отсутствием водотоков. На малых по площади адырных останцах, разбросанных среди равнин, склоны расчленены сетью промоин из-за размыва их делювиальными водами со следами дефляции.

Элювий известняков, песчаников, глин и конгломератов третичного и мелового возраста и плиоценчетвертичных отложений, слагающих плато и адыры, несмотря на длительность выветривания, не достигает большой мощности, редко превышает 1 м. Кроме слабого выветривания, это объясняется удалением продуктов выветривания с ветром, деятельность которого в пустыне отличается большой разрушительной силой, так как поверхность почвы почти не защищена растительностью.

На плато встречаются и пески, которые образовались в результате развевания элювия широко распространенных на плато песчаников. Элювий плато на подавляющей части площади супесчаный и связанопесчаный, с примесью скелета, накапливающегося на поверхности за счет удаления мелкозема во время сильных ветров.

Плато заканчиваются в сторону рассекающих их долин обрывом, но местами наблюдается весьма плавный переход их поверхности в аллювиальную равнину. Так, Н. В. Кимберг пишет, что туранская свита, слагающая Денгизкульское плато, постепенно уходит под древний элювий Кашкадарьинской дельты. Такого же характера сочленения Кызылкумского плато с аллювием древней дельты Зарафшана. Во многих местах переход плато в элювий скрыт песчаными аккумуляциями.

Кашкадарьинская древнеаллювиальная равнина. В пустынную зону входит нижней, западной частью. Слагающий ее элювий погребает морские осадки третичного времени толщей в 5—12 м. На периферии дельты он выклинивается и сменяется выходящими на поверхность породами Денгизкульского плато, прикрытыми мало-

мощным слоем эллювия, а на севере — пролювиально-делювиальными отложениями подгорной покатости, вытянутой вдоль Знаэтдин-Зирабулакских гор. По давно сухому руслу Кашкадарьи, западнее ст. Караулбазар, древний ее аллювий соединяется с аллювием дельты Зарафшана (южнее Кагана). Каршинская степь — это обширная субэральная дельта Кашкадарьи, приподнятая в средней части, где проходит русло реки при выходе из Китаб-Шахрисабзской котловины. Врезанная в тело дельты река имеет две ясно выраженные террасы — пойменную и надпойменную.

Ограничивающие древнюю дельту Кашкадарьи справа подгорные покатости Зарафшанского хребта представляют собою слившиеся конуса выноса саев, стекающих со склонов горных поднятий, подрезанных на периферии долиной Кашкадарьи. Наиболее развита левобережная часть дельты, которая рассечена системой плоских русел древних протоков Кашкадарьи, блуждавших по конусам выноса. На юго-востоке конус ограничен цепью адырных гряд, вдоль которых проходит понижение, занятое солончаками, представляющее собой, по данным А. М. Расулова (1956), древнее русло Гузардарьи, когда-то впадавшей в Амударью южнее Девханинского плато. Западная часть Каршинской степи занята орошаемыми и периодически орошаемыми землями и перелогам. В связи с устройством Чимкурганского водохранилища большая площадь залежей осваивается под хлопчатник. В ближайшие годы, когда воды Амударьи заполнят Талимарджанское и Шурсайское водохранилища, земли западной части Каршинской степи будут осваиваться под орошаемые культуры.

Каршинская степь в восточной части сложена пролюво-аллювиальными отложениями пестрого механического состава, покрытыми суглинками и глинами. Западная часть степи сложена супесями и легкими суглинками, которые легко подвергаются развеванию. На это указывают разбросанные среди равнин массивы бугристых песков различной величины. При хозяйственном освоении необходимо принять соответствующие меры по защите почв и посевов от ветровой эрозии.

Песчаные аккумуляции занимают в пустыне громадные площади. До недавнего времени даже считалось, что пустыни Кызылкум и Каракум сплошь заняты песками. Во всяком случае, по распространению песков с пустыней не может сравниться никакая другая физико-географическая область. Причина этого — засушливость климата и вытекающее отсюда слабое развитие растительного покрова, интенсивные, часто повторяющиеся ветры и легко поддающиеся развеванию наносы и сформировавшаяся на них почва.

Пески расположены преимущественно в низовьях речных систем, попадают сюда из вышерасположенных частей бассейнов, сложенных аллювием и пролювием. Кроме того, пески образуются за счет физического выветривания песчаников и других пород внутри самой пустыни, а также из мелкоземистого аллювия и про-

Таблица 9

Механический состав почвообразующих пород пустынной зоны
(по Н. В. Кимбергу)

Глубина, см	Вес фракций, %							
	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	<0,01
Разрез № 4126, элювий								
0-7	29,38	37,38	14,74	7,10	2,05	3,70	5,10	10,85
7-24	32,85	46,69	7,00	1,80	0,95	1,25	9,45	11,65
24-53	31,26	51,33	11,12	0,55	0,30	0,70	4,75	5,75
53-83	30,44	43,22	16,69	1,00	0,65	0,15	7,85	8,65
83-113	31,30	42,73	15,47	0,60	0,20	1,20	8,50	9,90
114-143	33,50	38,26	17,44	0,80	1,40	3,80	4,75	9,95
143-160	34,36	41,18	14,76	0,45	1,00	0,45	7,80	9,25
Разрез № 54, элювий								
0-1	12,11	3,74	71,07	8,05	0,87	2,35	1,87	5,09
1-6	7,67	2,42	67,66	5,25	3,45	9,50	4,05	17,00
6-13	7,08	3,36	64,34	3,17	1,25	6,60	14,20	22,05
23-44	7,60	1,71	59,50	7,17	4,47	7,45	12,10	24,02
70-80	36,90	1,41	40,93	10,05	0,17	0,87	9,67	10,71
Разрез № 5, пролювий-делювий								
0-2	6,87	5,94	54,07	23,80	5,10	3,07	1,15	9,32
2-12	14,41	5,72	67,13	8,82	1,75	3,35	1,82	6,96
12-20	9,21	6,69	65,53	5,97	1,80	5,35	5,45	11,60
20-30	9,15	4,41	54,05	6,52	4,72	8,80	12,35	25,87
50-60	22,73	3,77	43,71	9,30	6,77	5,00	8,72	20,49
Разрез № 6, древний аллювий								
0-1	1,47	0,68	32,51	36,95	8,27	10,07	10,05	28,39
1-8	0,78	0,47	28,38	35,17	9,80	13,25	12,15	35,20
8-20	0,58	0,45	33,48	32,35	8,17	12,82	12,15	33,14
20-50	0,43	0,31	19,16	31,85	12,35	18,70	17,20	48,25
100-120	0,06	0,04	8,61	67,20	13,17	5,85	5,07	24,09
128-140	0,30	0,08	1,73	24,87	21,10	29,10	22,82	73,02
Разрез № 167, лёсс								
0-3	2,82	3,18	29,25	39,50	6,75	9,50	9,00	25,25
3-11	0,45	1,90	19,15	46,70	8,05	12,00	11,75	31,80
20-30	0,23	1,01	15,41	50,20	9,00	12,50	11,65	33,15
70-80	0,15	0,55	14,15	36,65	32,50	7,90	8,10	48,50
140-150	0,05	0,35	5,90	39,85	21,55	23,50	8,70	53,85
280-290	0,06	0,57	14,26	60,10	8,25	8,35	8,40	25,00
390-400	0,05	0,62	15,28	60,40	7,90	7,90	7,85	23,65
490-500	0,11	0,62	11,16	57,60	9,40	9,20	11,90	30,50

лювия, содержащего песчаные фракции, в результате выноса из нее более мелких частиц при интенсивной ветровой деятельности. Итогом этих процессов являются десятки тысяч квадратных километров песков в пределах пустынной зоны Средней Азии.

Пески аллювиальные окрашены в серый цвет и имеют желтоватый оттенок, интенсивность которого определяется возрастом и степенью ожелезнения (Лобова, 1960). Пески, скопляясь, образуют различные формы (бугристые, грядовые, барханные, ячеистые). Грядовые пески аллювиального происхождения возникают под действием ветра, и гряды вытягиваются по его преобладающему направлению. Барханные пески своим происхождением и распространением обязаны деятельности человека. Они расположены вблизи оазисов или колодцев и появляются в результате уничтожения песчаной растительности на топливо или вытаптывания скотом. Пески, образующиеся от выветривания горных пород, главным образом песчаников, внутри пустыни скапливаются в тех же формах, что и аллювиальные, но имеют красновато-желтый цвет. Эти пески распространены на шлейфах низкогорий, останцовых плато, сложенных третичномеловыми породами, и часто на прилегающих древнеаллювиальных равнинах и подгорных покатостях.

Литологическая самобытность указанных регионов заключается в том, что на ее древних поверхностях не накаплиются мелкоземистые покровы (Кимберг, 1967). В пустынной зоне, где свирепствуют ураганные ветры, породы тяжелого механического состава встречаются редко. Наиболее широко распространены наносы песчаного и супесчаного состава, так как мелкозем, образующийся в результате выветривания и отложений водными потоками, уносится ветром далеко из очагов выдувания. Поверхность древнеостанцовых плато покрыта панцирем из песчано-гравийных, галечниковых и щебневых наносов, скопляющихся при выдувании мелкозема и песка. Если сравнить почвообразующие породы пустынной зоны и сероземного пояса, они существенно отличаются друг от друга. Характерной почвообразующей породой сероземного пояса является лёсс, тогда как пустынные почвы развиваются чаще на песчаных, скелетно-песчаных и скелетно-мелкоземистых и каменистых породах (табл. 9).

Коротко о лёссе

Под термином «лёсс» понимают пылеватую палевую карбонатную пористую, в высокой степени микроагрегированную породу (почву. — М. К.).

В геоморфологических условиях, описанных нами выше, развиты скелетно-супесчаные, песчаные, пролювиально-аллювиальные отложения, а в подгорных равнинах, низких предгорьях, высоких речных террасах — лёссы.

Несмотря на многочисленную литературу, посвященную изучению лёссов у нас в СССР (Берг, 1926; Беседин, 1951; Герасимов,

1955; Гуссак, 1961; Кесь, 1959; Мавлянов, 1958; Обручев, 1953, 1958; Олюнин, Соколова, 1960; Панков, 1957; Федорович, 1950) и за рубежом, вопросы его генезиса пока остаются не выясненными. О генезисе лёсса существуют разные гипотезы, но ни одна из них до сих пор не получила общего признания.

Известный советский географ Б. А. Федорович (1960), длительное время работавший в пустынных районах Средней Азии по проблеме генезиса песков и лёссов, подразделяет территорию Каракумов на восточную, среднюю и западную (Приузбойскую) части и рассматривает их как аэродинамические поля. Пески Каракумов образовались из аллювия пра-Амударьи в древнеплиоценовое и четвертичное время и частично из отложений Мургаба и Теджена. Амударья выносила с обширной водосборной площади громадное количество песчано-мелкоземистого материала и отлагала его в пределах южных Каракумов, а позднее, после поворота реки на север — между Заунгузьем и Кызылкумским плато. Отложенный материал после обсыхания, подвергаясь развеванию ветром, пересортировывается, и мелкозем уносится далеко от очагов выдувания.

Литературные данные показывают, что пыль уносится ветром на расстояние 5—6 тыс. км и более. Более крупные частицы песка накапливаются в пределах очагов развевания и частично переносятся на соседние, не развеванные ветром территории.

В результате длительного протекания эоловых процессов в пустынной зоне пылеватых и илистых частиц остается мало, главная масса их накапливается в предгорьях и низкогорьях.

Б. А. Федорович (1950) пишет, что из одной лишь крупной предчинковой впадины Карашора, окаймляющей юго-восточный выступ Устюрта, под воздействием процессов эолового уноса продуктов выветривания и развевания меловых и третичных толщ удалено приблизительно 250 млрд. м³, или 250 км³ пыли.

В предгорьях горизонтальные токи воздушных масс, несущих пыль, ударяясь о горы, изменяют направление на восходящее, и так как при этом снижается скорость ветрового потока, несомый материал откладывается, образуя лёсс, состоящий из пылеватых фракций с небольшой примесью ила. На прилегающих равнинах лёсс откладывается вследствие встречи муссонных ветров, дующих с моря, с циклоном. Примером такого явления может служить Великая Китайская равнина, где мощность отложенного лёсса (данные В. А. Обручева) достигает 300 м. Другой пример — отложение лёсса при помощи ветров, дующих с северо-запада с Бетпак-далы, на Чимкентском «амфитеатре» и предгорьях и подгорных покатостях Ташкентского оазиса.

Б. А. Федорович (1950) пишет: «Западная часть Ферганы отличается ветрами громадной силы, несущими не только пески, но иногда и щебень. Центр этого богатейшего оазиса представляет собой щебнистую и песчаную пустыню. Однако врывающиеся сюда ветры, расширяясь в этой обширной межгорной впадине, быстро

теряют свою скорость и осаждают приносимую из Кызылкумов пыль частично на дне, а в основном на южных и восточных склонах впадины».

С подобным мнением Б. А. Федоровича согласиться трудно. В течение одиннадцатилетних исследований мы не наблюдали пыли, принесенной ветром извне. Наоборот, мы видели, что пыльная буря и воздушная «суспензия» образуются при сильных ветрах западного румба, начиная восточнее г. Ленинабада. В Центральной части Ферганской долины «пыль» почти не откладывается, наоборот, пыльное облако поднимается отсюда и уносится в восточную часть долины.

В июне 1962 г. совместно с проф. В. Б. Гуссаком мы исследовали почвы Ферганской долины. 10 июня автор монографии остался в Центральной Фергане и наблюдал за противоэрозионными работами, а группа во главе с В. Б. Гуссаком выехала в восточную часть долины и 11 июня находилась выше г. Ош. В тот же день дул сильный ветер (29—30 м/сек) западного румба и поднял огромные тучи пыли из Западной и Центральной Ферганы. Во время пыльной бури сотни тысяч гектаров посевов были повреждены, посевы хлопчатника погибли на больших площадях. Поднявшаяся пыль была занесена в восточную часть долины, где находилась экспедиция. По наблюдениям В. Б. Гуссака, пыль отложилась на равнине и в горах.

Развеванию подвергается громадная территория Западной и Центральной Ферганы, от г. Ленинабада до Андижана (Мингбулакский массив), протяженностью в 270 км и шириной в 40—60 км. Вынесенный пыльной бурей пылеватый материал откладывался в восточной и юго-восточной части долины. Об этом же свидетельствуют и данные проф. М. А. Панкова. После исследования почв Западной Ферганы в 1935 г. он приходит к выводу, что почвы здесь среднесуглинистые, а наши исследования показывают, что сейчас эти почвы стали супесчаными и песчаными.

Во время сильных ветров в Центральной Фергане мы улавливали пылеуловителем несомый ветром материал и изучали его механический, химический и минералогический составы.

Выяснилось, что на высоте 4 см частиц размером 0,05—0,01 мм было 7,44%, меньше 0,01 мм — 15,04%; на высоте 50 см — соответственно 28,52 и 25,42%; на высоте 100 см — 36,0 и 52,80%.

На высоте 200 см продукты дефляции в основном состоят из пылеватых и илистых частиц. Данные В. Н. Олюнина и Е. И. Соколова (1960) о лёссе, взятом из восточной части Ферганской долины, показывают, что в составе лёсса I частиц размерами 0,05—0,01 мм было 18,08, меньше 0,01 мм — 79,70%. Если сравнить данные В. Н. Олюнина с нашими, то оказывается, что по механическому составу почвы почти одинаковы.

В лёссе I Восточной Ферганы кварца выявлено 49%, слюды 4, полевого шпата 10, карбонатов 15, глинистых минералов 20,5%, халцедона и гипса нет. В продуктах дефляции, уловленных нами,

кварца 41, слюды 6, полевого шпата 7, карбонатов 23 и глинистых минералов 39%.

В составе продуктов дефляции на высоте 2 м халцедон и гипс также не обнаружены, таким образом, лёсс I и продукты дефляции в основном состоят из легких минералов (удельный вес меньше 275 г/см³). Отсюда следует, что лёсс I Восточной Ферганы — продукт дефляции, вынесенный из Западной Ферганы. В восточной части Ферганской долины количество осадков достигает 500 мм, а в горах 800—1000 мм в год. Конечно, такое количество осадков смывает лёсс I со склона вниз, в результате переноса на нижних частях склонов отлагается так называемый вторичный лёсс, часто называемый лёссовидными породами водного происхождения.

Таким образом, нельзя рассматривать лёсс только как продукт дефляции или водного отложения. В его образовании участвуют оба процесса.

В Бухарском оазисе и Каршинской степи подвержены дефляции светлые сероземы легкого механического состава, такрыные почвы, комплексирующиеся с подвижными и бугристыми барханистыми песками, серо-бурые, пустынно-песчаные и лугово-аллювиальные почвы.

Для характеристики указанных почв воспользуемся некоторыми литературными (Кимберг, 1934, 1949, 1955, 1967; Расулев, 1965) и собственными материалами.

Почвы Бухарской области и Каршинской степи, подверженные дефляции

Светлые сероземы суглинистые и супесчаные, слабо гравелистые, на пролювиальных гипсированных гравелисто-супесчаных и легкосуглинистых, местами глинисто-суглинистых отложениях, занимают обширную территорию и на правобережье Кашкадарьи, примерно от совхоза «Каракум», и на северо-восток до предгорий Зарафшанского хребта. Эта территория известна под названием Карнабской степи, или Карнабчуль (Расулев, 1965). Этих почв много в Джалавадской долине к востоку от станции Нишан, в районе кишлака Сор-Ялан и колодца Джанджакли. Почвы эти занимают подгорные покатости Зарафшанского хребта с равнинным широковолнистым рельефом, расчлененным широкими и плоскими долинами саев.

Предгорная покатость сложена скелетными суглинками, подстилаемыми пролювиальными гипсированными гравелисто-супесчаными легкосуглинистыми, местами глинистыми отложениями. Пролувиальный чехол покоится на третичных породах, залегающих на различной глубине от поверхности (2—12 м). Толща пролювия в различной степени гипсирована и засолена за счет приноса солей с продуктами разрушения соленосных горных пород. Грунтовые воды залегают глубоко. Почвы этой группы солончаковатые. Соли в количестве 1—1,5% появляются с глубины 10—20 см и просле-

живаются до 4 м. Почвы в основном несолонцеватые, но местами встречаются слабосолонцеватые разности. Гумуса в горизонте 0—10 см 1—1,3%, а в горизонте 30—40 см 0,3—0,2%. В пересчете на гектар для толщи 0,4 м количество перегноя составило 30—35 т.

Карбонаты распределены по профилю неравномерно. Вверху их меньше (6—7%), внизу в карбонатном аллювиальном горизонте CO_2 на 1—1,5% больше.

По механическому составу описываемые почвы относятся к слабоскелетным суглинкам в верхней полуметровой части профиля с примесью гравия и щебня. Размер и количество скелетных частиц возрастают во втором от поверхности полуметре, что благоприятствует удалению солей при орошении. Такое литологическое строение освобождает от необходимости дренажа, кроме периферических понижений южных частей территории. В целом эти почвы пригодны для поливного земледелия.

Светлые сероземы гипсоносные, скелетно-мелкоземистые на грубоскелетном элювии и пролювии распространены в южной и юго-западной части Каршинской степи на водоразделе Кашкадарьи и Амударьи. По рельефу это широковолнистая подгорная равнина, прилегающая на западе к отрогам Гиссарского хребта — Аляутдинтау, Дульталинтау и отрогам Зарафшанского хребта. Массив известен под названием Каракыр. Грунтовые воды находятся на большой глубине (20 м и более). Почвы здесь солончаковатые. Насыщенность легкорастворимыми солями колеблется в широких пределах. Гумуса меньше 1%.

В целом почвы упомянутой группы для поливного земледелия не пригодны по рельефу. Частично их можно использовать под посадки пропашных культур, виноградники, сады при условии предварительной планировки и под пастбища. Малое количество осадков не позволяет вести здесь богарное земледелие.

Такырные почвы широко распространены на древнеаллювиальных и пролювиальных равнинах, сухих дельтах Амударьи, Кашкадарьи и Зарафшана. Такырные почвы бывают засоленные и незасоленные.

Г. И. Вайлерт и др. (1961) пишут, что среди такырных почв трех бассейнов — низовьев Амударьи, Мургаба и Кашкадарьи — наиболее богат крупной пылью амударьинский, у кашкадарьинского же крупнопылевой фракции содержится 14—38% (табл. 10).

Бесструктурность пустынных почв установлена давно. Однако в нижних горизонтах такырных почв водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм отмечается 13—28% (по Кимбергу; табл. 11).

Воднорастворимые соли в засоленных такырных почвах (по Кимбергу; табл. 12) залегают неглубоко. Максимум солей приходится на горизонт 20—50 см. По засолению они относятся к сульфатно-хлоридным и хлоридно-сульфатным.

При орошении без проведения соответствующих мероприятий соли быстро поднимаются на поверхность почвы и образуют пухлый слой. Такие почвы легко поддаются ветровой эрозии. Гумуса

в верхних горизонтах такырных почв немного — до 1%, валового азота от 0,1 в верхних слоях до 0,05% в нижних (по Кимбергу; табл. 13); валового фосфора 0,11—0,14%. С глубиной его количество уменьшается, что указывает на биогенное накопление, но содержание его главным образом связано с минералогическим составом почвообразующей породы. Содержание нитратов в пахотном слое достигает 12 мг/кг почвы, в подпахотном горизонте оно резко снижается. По наличию нитратного азота, усвояемого фосфора эти почвы относятся к низкообеспеченным, а по калию — к достаточно обеспеченным.

Таблица 10

Механический состав такырных почв

Глубина, см	Вес фракции, %							Сумма <0,01
	>0,25	(0,25—0,05)* 0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
Разрез № 186, Кашкадарья (Н. В. Кимберг)								
0—4	2,03	34,42	7,75	21,05	10,00	36,15	19,60	65,75
4—14	12,45	26,35	17,09	9,05	3,90	12,00	19,15	35,05
20—30	5,95	7,49	8,10	12,10	10,10	24,40	31,85	66,35
70—80	10,78	15,44	17,58	24,80	5,25	9,65	16,50	31,40
130—140	83,51	6,60	2,88	3,00	Нет	1,15	2,85	4,00
250—260	91,49	3,57	1,43	1,10	0,40	Нет	2,00	2,40
390—400	94,63	0,09	0,13	0,13	2,25	0,55	1,95	4,75
490—500	7,94	1,80	13,91	51,70	7,70	8,25	8,70	24,65

Разрез № 5, Кашкадарья (А. М. Расулев)

0—5	19,8	33,6	—	22,0	1,6	9,4	13,6	24,6
5—12	16,0	28,8	—	19,9	4,5	11,5	19,3	35,3
12—34	7,8	19,3	—	17,1	8,4	19,4	28,0	55,8
34—60	5,3	25,3	—	16,2	8,4	18,3	26,5	53,2
60—85	3,4	13,6	—	14,1	10,0	26,5	32,4	68,9
85—115	24,5	29,9	—	15,8	5,2	9,0	15,6	29,8
115—160	10,9	11,5	—	19,5	13,1	21,0	24,0	58,1

* Для разреза № 5.

В 1949 г. почвы низкогорий и древних поверхностей пустынной зоны, развитые на элювии, делювии и пролювии коренных пород, узбекистанские исследователи (по Панкову, 1957а) рассматривали как самостоятельный тип серо-бурых почв пустынной зоны.

Механический состав серо-бурых почв приводится в табл. 14. Эти почвы относятся к легким в результате выноса мелкозема сильными ветрами.

Отличительным признаком механического состава серо-бурых типичных почв (по Кимбергу, 1967) служит увеличение физической глины и иловатых частиц в яркоокрашенном плотном структурном горизонте как по сравнению с верхним горизонтом, так и по сравне-

нию с породой. Утяжеление механического состава бурого горизонта исследователи (Розанов, 1939) связывают с внутрипочвенным выветриванием.

Таблица 11

Макроагрегатный состав и водоупорная прочность агрегатов такырных почв (по Н. В. Кимбергу)

Местоположение и почва	Глубина, см	Кол-во водопрочных агрегатов (по Сазвинову, %)			Расход воды, мл, на разру- шение агрега- та в 3-2 мм (по Виленско- му)
		1 мм	1-0,25 мм	итого >0,25 мм	
Разрез № 5					
Кашкадарья. Такырная незасоленная, тяжело- суглинистая	0-5	6,2	17,4	23,6	0,65
	5-12	3,5	16,3	19,8	0,80
	12-15	3,0	15,8	18,8	1,00
Разрез № 13					
Левобережье низовьев Амударьи. Незасолен- ная легкосуглинистая	0-12	7,3	21,5	28,8	0,45
	12-39	8,3	11,1	19,4	0,59
Разрез № 15					
Там же. Сильнозасолен- ная суглинистая	0-1	7,6	6,0	13,6	0,60
	1-7	4,0	2,6	6,6	0,64
	7-15	5,1	10,4	15,5	0,67
	15-40	6,0	14,9	20,9	0,49

Более легкий механический состав верхних горизонтов почв, подверженных эрозии, связан не только с выносом мелкозема, но

Таблица 12

Содержание водорастворимых солей в засоленных такырных почвах (разрез № 2090, правобережье древней дельты Зарафшана), %

Глубина, см	Сухой остаток	Щелочность		Cl'	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na по разности
		CO ₃	HCO ₃					
0-10	0,196	Нет	0,020	0,050	0,035	0,048	0,008	Нет
20-30	2,552	.	0,017	0,476	1,106	0,366	0,005	0,415
40-50	1,924	.	0,012	0,450	0,748	0,200	0,003	0,419
60-70	0,712	.	0,013	0,087	0,352	0,110	0,010	0,086
100-110	0,824	.	0,016	0,142	0,375	0,084	0,010	0,162
185-195	0,388	.	0,023	0,075	0,148	0,010	0,003	0,111

местами и с отложением несомого песка на подветренных склонах и в низинах. Водные вытяжки свидетельствуют (табл. 15) о солончаковатости и сильной, но неглубокой гипсированности серо-бурых типичных почв, бедных гумусом, азотом и фосфором.

Пустынно-песчаные, супесчаные почвы. Основной массив этих почв занимает длинную и довольно широкую полосу

Таблица 13

Содержание гумуса, азота, фосфора и калия в такырных почвах

Горизонт, см	Гумус, %	Валовое содержание, %			Содержание подвижных форм, мг/кг		
		азота	фосфора	калия	азота нитратов	фосфора	калия
0-30	1,02	0,074	0,140	2,26	12,2	17,9	390
30-44	0,31	0,026	0,130	2,14	1,5	12,3	80
44-63	0,64	0,044	0,125	Не опред.	4,2	16,0	160
63-79	0,74	0,038	0,125	.	3,0	15,2	160
79-95	0,68	0,038	0,125	.	1,2	9,5	150
95-116	0,53	0,031	0,110	.	0,6	9,0	160
116-129	0,60	0,025	0,100	.	Следы	9,0	150
129-145	0,59	0,021	0,115	.	.	8,5	145
145-155	0,33	0,027	0,125	.	.	8,0	160
155-178	0,36	0,021	0,110	.	.	8,5	140
178-200	0,23	0,021	0,105	.	.	8,0	130

Таблица 14

Механический состав серо-бурых типичных почв (по Н. В. Кимбергу)

Глубина, см	По фракции, %							
	>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05	0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Древняя дельта Зарафшана								
0-1	30,0	23,0	27,0	6,0	6,0	3,0	5,0	14,0
1-7	13,0	31,0	27,0	2,0	10,0	10,0	7,0	27,0
10-22	9,0	24,0	26,0	2,0	17,0	11,0	11,0	39,0
23-35	24,0	27,0	Коагуляция	2,0	10,0	2,0	5,0	17,0
55-65	21,0	32,0	28,0	2,0	10,0	2,0	5,0	17,0
100-110	13,0	58,0	8,0	3,0	13,0	3,0	2,0	18,0
140-150	35,0	21,0	6,0	14,0	5,0	11,0	8,0	24,0
170-180	3,0	70,0	16,0	2,0	6,0	2,0	1,0	9,0

Каршинская степь

0-5*	29,73	16,13	26,25	16,82	2,65	4,42	3,97	11,40
5-12**	17,32	16,81	26,56	22,53	4,05	7,72	5,01	16,78
12-28***	17,51	14,59	16,43	9,55	4,25	13,70	23,97	41,92
28-45****	24,54	17,24	17,74	10,37	4,17	8,32	17,63	30,12
45-65	36,40	14,10	19,80	11,86	3,15	5,14	9,75	18,04
65-80	46,10	19,30	15,28	8,45	1,25	2,52	7,10	10,87
80-100	30,59	25,76	14,06	11,87	2,97	2,75	12,00	17,72
100-130	43,34	31,27	7,60	9,50	2,47	1,07	4,75	8,29
130-170	43,33	17,77	7,51	15,25	5,12	3,52	3,50	12,14

* Скелетность 20,79.

** То же 14,59.

*** То же 11,21.

**** То же 25,25.

на стыке Кашкадарьинской древнеаллювиальной равнины и Девханинского третичного плато. Кроме того, крупный массив их расположен в 12 км от ж.-д. ст. Талимарджан в ур. Дашт-Кобза-Хавар. Небольшой участок также находится в 5 км к северо-востоку от селения Памук. Более мелкими пятнами они встречаются в комплексе с другими почвами.

Почвообразующими породами для описываемых почв служат эоловые песчаные отложения, подстилаемые 1—2 м суглинисто-песчаного аллювия, который на глубине 4—6 м соприкасается с коренными породами.

Для характеристики морфологии этих почв приводим описание А. Ф. Шелаева. Разрез заложен на Девханинском плато.

Таблица 15

Химический состав серо-бурых типичных почв, % (по Н. В. Кимбергу)

Глубина, см	Гумус	Азот валовой	C/N	Валовые		CO ₂	SO ₄ гипса	Сухой остаток	Щелочность общая в HCO ₃	Cl'	SO ₄
				P ₂ O ₅	K ₂ O						
0—1	0,36	0,026	8,0	0,047	1,47	7,87	0,73	0,478	0,013	0,007	0,272
1—7	0,16	0,021	4,4	0,085	1,60	7,87	2,10	0,680	0,009	0,008	0,405
10—22	0,20	0,023	5,0	0,073	1,98	8,53	0,24	0,366	0,016	0,029	0,199
25—35	0,18	0,021	4,9	0,045	1,42	7,33	7,53	1,616	0,009	0,194	0,837
55—65	Не	определялось				9,73	0,61	1,488	0,012	0,418	0,409
100—110	.	.	.	.	.	5,87	0,13	0,658	0,010	0,225	0,148
140—150	.	.	.	.	.	13,20	0,53	5,122	0,011	2,253	0,693
170—180	.	.	.	.	.	8,67	0,99	0,250	0,013	0,088	0,054

0—1 (2) см. Палево-серый рыхлый эоловый грубый разнотерный песок.

1(2)—10 см. Тот же песок слегка уплотненный, слабослоеватый (отложение ветра при различной скорости.—М. К.) с довольно большим количеством корешков осоки.

10—30 см. Тот же песок, но с редкими корешками, ходами насекомых и слабыми вертикальными трещинами.

30—50 см. Того же цвета супесь с редкими расплывчатыми грязно-белыми пятнами извести, вблизи которых заметна неоднородная комковатость. Редкие корешки и вертикальные трещины.

50—100 см. Эоловый палево-серый песок без новообразований, слабоуплотненный.

100—130 см. Супесчаный слабогравелистый желто-серый белесоватый. Много карбонатных выделений в виде грязно-белых пятен.

130—200 см. Грубо-песчаный суглинок, белесо-палевый, со 155 см красновато-желтый, обильно гипсированный, плотный. Встречаются полуокатанная галечка и комочки конкреционного песчаника с гипсовой ко-

рочкой на нижней стороне. Постепенно переходит в песок.

Как показывают механические анализы (табл. 16), преобладающая фракция — песок, подстилающие породы заметно обогащены пылью; ила содержится очень мало.

Таблица 16

Механический состав пустынно-песчаных почв (по Н. В. Кимбергу)

Глубина, см	Бес фракции, %							сумма <0,01
	>0,25	0,25— —0,1	0,1— —0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
Девханинское плато								
0—5	33,82	16,43	27,93	14,15	0,40	3,15	4,05	7,60
10—20	34,51	18,32	18,67	15,50	2,05	4,45	6,50	13,00
Каршинская степь								
0—5	37,55	22,46	23,48	8,75	0,75	3,25	3,75	7,75
10—20	22,51	33,46	31,68	6,35	0,85	1,00	4,15	6,00
20—30	8,17	8,72	9,35	30,85	8,30	12,70	21,90	48,90
50—60	3,59	4,11	4,30	45,00	11,35	14,65	17,00	43,00

В подавляющем большинстве случаев содержание гумуса в пустынно-песчаных почвах очень низкое (табл. 17), и по горизонтам он распределен равномерно. Иногда на глубине 30—50 см гумуса больше, чем на глубине 10—20 см. Увеличение гумуса книзу — результат погребения пустынно-песчаных почв новыми эоловыми продуктами.

Таблица 17

Химический состав пустынно-песчаных почв, % (по Н. В. Кимбергу)

Глубина, см	Гумус	Азот	C/N	Валовая P ₂ O ₅	CO ₂	SO ₄ гипса
Девханинское плато						
0—5	0,43	0,032	7,8	0,009	7,24	—
10—20	0,27	0,022	7,1	0,074	7,59	—
Западные Кызылкумы. Почва на эоловом песке						
0—10	0,28	0,027	6,0	Не опред.	5,28	0,043
10—20	0,20	0,024	4,8	.	5,40	0,038
25—35	0,26	0,021	7,2	.	5,06	Не опр.
45—55	0,19	0,013	8,5	.	Не опред.	0,032
100—110	Не определялся	.	.	.	7,92	0,052
160—170	.	.	.	.	4,18	0,422

По содержанию CO₂ карбонатов в профиле резких различий не наблюдается. Почвы бедны азотом и фосфором. В Каршинской степи в будущем проектируется освоение и этих почв. Необходимо отметить, что без противоэрозионных мер распашка этих земель

приведет к усилению ветровой эрозии и потере верхних плодородных слоев.

Почвы Бухарского оазиса. Наиболее широко здесь распространены орошаемые луговые аллювиальные почвы с мощным агроирригационным горизонтом, сильно подверженные дефляции. Для характеристики их приведем морфологическое описание, данные по механическому и химическому составу по разрезу № 5252. Р. 5252, 15 февраля 1966 г. К. М. Мирзажанов.

Орошаемая лугово-аллювиальная песчаная, эродированная на аллювиальных песчано-глинистых отложениях. Разрез заложен на 2-й надпойменной террасе р. Зарафшан, в бригаде № 11 колхоза «Шафиркан» Шафирканского района Бухарской области. Северная часть колхозного землепользования голая, окаймляется бугристыми, барханно-бугристыми полузакрепленными песками. По рассказам старожилов, еще до образования г. Бухары на этом месте был большой город под названием Варзанзе — крупнейший торговый центр Средней Азии. В результате передвижения подвижных песков этот цветущий оазис полностью засыпан. В настоящее время сохранились развалины построек этого города. По рассказу главного агронома Н. Сирожева, эти земли заново начали осваивать с 1960 г.

- 0— 34 см. А_п эоловый нанос серого цвета, сверху сухой, книзу влажный, средний суглинок. Встречаются живые и мертвые корни; рыхлый, переход в следующий горизонт постепенный.
- 34— 52 см. Серого цвета, влажнее верхнего горизонта, легкосуглинистый, дырчатый, много корней растений, плотнее, чем верхний горизонт, переход постепенный.
- 52— 87 см. Светло-серого цвета, влажнее верхнего горизонта, легкосуглинистый, масса корней растений, рыхлее верхнего. Здесь встречаются галечник и остатки кирпича, переход постепенный.
- 87—127 см. Светло-серого цвета, влажная супесь, рыхлее, чем верхний. Редкие волоски корней, горизонт дырчатый, слабо заметна закись железа.

В пахотном горизонте этой почвы крупного песка 28%, среднего — 56, мелкого — 6, физической глины — лишь 7,5%. В погребенных горизонтах пыли 34, ила 15,5%.

Гумуса в верхних эологенных слоях лишь 0,5%, в погребенных почвах 1,7%. В верхних слоях этой почвы макроагрегаты отсутствуют, тогда как в погребенных почвах агрегатов крупнее 0,25 мм больше 60%. Почвы незасоленные, сухой остаток колеблется от 0,080 в верхних слоях до 0,044% в нижних горизонтах, хлора соответственно 0,004—0,003%. На этих почвах в результате ветровой эрозии хлопчатник пересевают один-два раза, в годы сильной ветровой деятельности — три-четыре раза. Единственное противоэрозионное мероприятие, применяемое здесь, — затопление хлопковых полей водой.

Глава IV

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАТЛИВОСТИ ПОЧВ УЗБЕКИСТАНА РАЗВЕВАНИЮ И ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Воздействие воздушного и водного потока на почвенные частицы подчиняется закономерностям аэро- и гидродинамики. Большие заслуги в разработке современных представлений о данном предмете принадлежат Н. Е. Жуковскому. Им открыто турбулентное движение воздуха и воды, сформулированы основные закономерности, которым оно подчиняется. В дальнейшем теорию турбулентного течения углубил английский ученый Рейнольдс, что привело к замене теории ламинарного движения водных и воздушных потоков турбулентным и позволило широко применять предложенный им критерий подобия вязкости (число Рейнольдса):

$$R_e = \frac{V'd'}{\gamma'} = \frac{V''d''}{\gamma''},$$

где V' и V'' — скорости потока;

d' и d'' — геометрические размеры, или диаметры частиц;

γ' , γ'' — кинематическая вязкость воды или воздуха (Reynolds, 1883, 1885; Гвоздилов, 1965).

Prandtl (1932) и Карман (1936) предложили теорию длины смещения касательных напряжений и ряд полуэмпирических формул для турбулентного однофазного потока.

Большой интерес для разработки мер защиты земной поверхности от ветровой эрозии представляет теория подобия и размерностей при изучении особенностей турбулентных двухфазных потоков (воздух—почва и воздух—снег). Использование безразмерных чисел Рейнольдса и Фруда ($F_r = \frac{V}{\sqrt{gd}}$ — подобие сил тяжести)

позволяет переходить от результатов, полученных в аэродинамической трубе, к натуре и применить к последней полученные качественные и количественные характеристики.

R. A. Bagnold (1941, 1941—1954), используя теорию подобия и размерностей (критерии Рейнольдса и Фруда), логарифмический закон распределения скоростей ветра с высотой, теорию длины смещения Прандтля и касательных напряжений, предлагает рас-

четные формулы для определения скоростей ветра и пороговых скоростей на разных уровнях и для прогнозирования интенсивности перевевания песка в пустыне.

Исходя из теории размерностей в условиях двухфазного турбулентного потока, А. К. Дюнин рассчитывает критические скорости ветра и на основании их прогнозирует интенсивности перевевания снега.

А. В. Гвоздилов (1965) предлагает прогнозировать интенсивность дефляции песка и почвы по формуле вида:

$$g = K(U^3 - U_t^3).$$

В. В. Звонков (1962), исходя из классического уравнения движения Ньютона (масса движущегося тела равна разности движущих сил и сил сопротивления) и условий равновесия (превышение движущих сил над силами сопротивления при сдвиге), используя коэффициенты сопротивления (обтекания, трения и сцепления), выводит для условий двухфазных турбулентных потоков (вода — грунт и воздух — почва) ряд уравнений для количественной характеристики движущих сил (сил тяжести, атмосферного давления и сопротивления). Кроме того, он предлагает уравнения для вычисления критических скоростей и прогнозирования переноса почво-грунтов (в воздухе и воде). Но, к сожалению, В. В. Звонков строит свои расчеты для частиц в 0,58 мм, которые почти совершенно отсутствуют в мелкоземистых почвах, состоящих из более мелких частиц.

В табл. 18 приводятся некоторые формулы для расчета критических (пороговых) скоростей ветра и результаты проведенного А. В. Гвоздиловым (1965) анализа репрезентативности при их использовании.

Р. А. Bagnold (1941) предложил определять пороговую скорость для различных уровней через скорость касательного напряжения (V_d — скорость у самой поверхности, вызывающая лобовое движение на площади миделя частицы, обеспечивающее сдвиг последней) с помощью уравнения, основанного на теории длины смещения Прандтля:

$$V_t = 5,75 V_d (\lg h - \lg K),$$

где h — высота определяемой пороговой скорости;

K — высота неровности (диаметр частиц).

Одновременно с этим для определения пороговых скоростей Bagnold вывел уравнение, в котором не учитывал скорости касательного напряжения, а строил его на зависимости от среднего диаметра частиц (d):

$$V_t = 5,75 A \sqrt{\frac{\sigma - p}{p}} g d (\lg h - \lg K),$$

в CGS при значениях: 5,75 — коэффициент пропорциональности (из длины смещения);

A — эмпирическая величина, равная 0,08;

σ — плотность грунта, 2,65 г/см³;

p — плотность воздуха, 1,22 · 10⁻³ г/см³;

g — ускорение силы тяжести, 98 см/сек²;

d — диаметр частиц, см;

h — высота определяемой пороговой скорости, см;

K — мера шероховатости (Z_0 — А. Г.), принятая Bagnold (тридцатая часть среднего диаметра частиц), см.

Таблица 18

Критические (пороговые) скорости ветра для частиц песка разного диаметра при измерении их на разных высотах (вычисления по формуле Bagnold, выполненные А. В. Гвоздиловым)

Средний диаметр частицы (d), см	Пороговые скорости ветра $U_t = 675 \sqrt{d} \lg \frac{30h}{d}$, см/сек на высотах h , см				$K = Z_0 = \frac{d}{30}$, см	Скорость касательного напряжения (V_d), см/сек $V_d = \frac{\sqrt{1000} - \sqrt{100}}{5,75}$	Критерии подобия	
	1	15	100	1000			Рейнольдса $Re = \frac{V_d d}{\gamma}$	Фруда $Fr = \frac{V_d}{\sqrt{g d}}$
0,01	235	314	370	437	0,00033	12	0,85	3,83
0,02	300	411	481	587	0,00067	17	2,43	3,84
0,03	350	488	585	700	0,00100	20	4,28	3,70
0,04	388	539	649	780	0,00133	23	6,56	3,76
0,05	420	595	721	872	0,00167	26	9,30	3,72
0,06	445	639	775	940	0,00200	29	12,40	3,79
0,07	468	680	825	1010	0,00234	31	15,70	3,82
0,08	491	715	875	1005	0,00267	33	18,80	3,72
0,09	512	750	915	1130	0,00300	36	23,10	3,84
0,10	529	769	955	1168	0,00333	38	26,40	3,84

А. В. Гвоздилов (1962, 1965), подставив указанные численные значения, придал приведенному уравнению более простой и более удобный для использования вид:

$$U_t = 675 (\sqrt{d} (\lg h - \lg K)) = 675 (\lg h + \lg 30 - \lg d) \sqrt{d}, \text{ см/сек.}$$

В табл. 18 А. В. Гвоздилов приводит вычисленные им по упрощенной формуле Bagnold критические скорости ветра для частиц разного диаметра, а также величины $K = Z_0 = \frac{d}{30}$ скорости касательных напряжений и критерии подобия Рейнольдса и Фруда.

А. К. Дюнин (цит. по Гвоздикову, 1965) выделяет три критические (пороговые) скорости:

V' — критическая, или „непередвигающая“, скорость ветра, когда полностью отсутствует передвижение частиц;

V'' — скорость начала движения отдельных частиц;

V''' — верхняя критическая скорость, когда наблюдается массовое передвижение частиц. Отношение этих критических скоростей он представляет выражением:

$$V':V'':V''' = 1,0:1,2:1,56.$$

Упомянутый выше автор, исходя из теории подобия, в условиях двухфазного потока (воздух — песок) для определения критической скорости (V'_1) предлагает формулу измерения скоростей на высоте 1 м:

$$V'_1 = \frac{\sqrt{3,5 dg \left(\frac{\lambda}{\rho} - 1 \right) + 550 \frac{\rho}{\rho}}}{1 + \frac{\lg e}{\lg \sigma}}, \text{ м/сек},$$

где V'_1 — критическая скорость на высоте 1 м, м/сек;

d — диаметр частиц песка, мм;

g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/сек²;

λ — массовая плотность частиц песка, равная $276 \cdot 10^3 \frac{\text{г} \cdot \text{сек}^2}{\text{м}^4}$;

ρ — массовая плотность воздуха, равная $123 \frac{\text{г} \cdot \text{сек}^2}{\text{м}^4}$;

l — основание неперовых логарифмов, равное 2,7183;

σ — мера шероховатости, равная 0,00214 см;

P — сцепление между частицами песка, кг/м², равное

$$\frac{\eta}{\rho} \frac{\sqrt{g \left(1 - \frac{\rho}{\lambda} \right)}}{d},$$

где η — вязкость, равная $1,85 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг} \cdot \text{сек}}{\text{м}^2}$ (при $t = 20^\circ$ и давлении 760 мм).

При указанных условиях $\frac{\eta}{\rho}$ — кинематическая вязкость воздуха может определяться как $15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сек}$.

Однако подобное уравнение, по мнению А. Гвоздикова, неудобно для практического пользования, поэтому он его представил в виде функции диаметра частиц (d —вМ). В результате получено простое выражение (при измерении диаметров частиц в метрах):

$$V'_1 = 310 \sqrt{d}, \text{ м/сек}.$$

Поскольку, как пишет автор, диаметры частиц песка обычно измеряются в миллиметрах, то при d в мм и измерении скоростей на высоте 1 м это выражение имеет вид:

$$V'_1 = 9,8 \sqrt{d}, \text{ м/сек}.$$

Пользуясь преобразованным уравнением А. К. Дюнина, А. Гвоздиков подсчитал значения V'_1 для частиц следующих диаметров:

$d, \text{ мм}$	0,05	0,075	0,10	0,25	0,50	0,75	1,0
$V'_1, \text{ м/сек}$	2,2	2,7	3,1	4,9	6,9	8,5	9,8
V''	2,6	3,2	3,7	5,9	8,3	10,2	11,7
V'''	3,4	4,2	4,8	7,6	10,8	13,3	15,3

Далее Гвоздиков указывает, что если для частиц этих диаметров подсчитать критические скорости на высоте 15 см, то они, следуя логарифмическому закону (при взятой мере шероховатости 0,00214 см), уменьшаются в отношении $\frac{\lg 100 - \lg 0,00214}{\lg 15 - \lg 0,00214} = 1,14$ и определяются величинами:

$d, \text{ мм}$	0,05	0,075	0,10	0,25	0,50	0,75	1,0
$V_{0,15}, \text{ м/сек}$	1,19	2,4	2,7	4,3	6,0	7,4	8,6

При указанных условиях скорости начала движения ($V'' = 1,2 V'$) и верхние критические скорости ($V''' = 1,56 V''$) определяются для тех же диаметров частиц следующими величинами:

$d, \text{ мм}$	0,05	0,075	0,10	0,25	0,50	0,75	1,0
V''	2,3	2,9	3,2	5,15	7,2	9,9	10,3
V'''	3,0	3,7	4,2	6,7	9,3	11,5	13,4

В. В. Звонков (1962) для условий двухфазных турбулентных потоков (вода — грунт и воздух — почва) предлагает четыре критических скорости:

первая — V_{K_1} — определяется решением равенства $P_g = R_1 = (P_m + P_a) (\lambda c + \lambda m)^2$, когда шарообразные частицы почвы приходят в состояние „верчения“ или буксования;

вторая — V_{K_2} — получается из равенства $P_g = R_1$, или $0,637 P_g = (P_m + P_a) (\lambda c + \lambda m)$, когда заканчивается движение

¹ Однако почва — поликомпонентная система. Смешение разных фракций изменяет силы сцепления и сопротивления (трения). Поэтому эти данные с почвой сравнивать нельзя. Податливость развезанию почвы различного механического состава и химических свойств, определенная нами, приводится ниже.

² В равенстве $P_g = R_1 = (P_m + P_a) (\lambda c + \lambda m)$:

P_g — движущая сила, вызываемая ветром, или давлением, оказываемое им на площадь миделя песчинки, дыны ($g/\text{см}^2/\text{сек}^2$);

R_1 — сила сопротивления движению ветра, складывающаяся из совместного действия силы тяжести (P_m), атмосферного давления (P_a), коэффициентов сцепления (λc) и трения (λm), равных $R_1 = (P_m + P_a) (\lambda c + \lambda m)$.

частиц по поверхности (конец разбега) и начинается скачок — отрыв от поверхности;

третья — V_{k_3} выводится из решения равенства $P_n = R_2$, или $0,637 P_g = (P_m + P_a) \lambda m$, наблюдаемого в момент приземления частиц после скачка и в начале ее движения на тормозном участке поверхности;

четвертая — V_{k_4} — получается из равенства $P_g > R_2$, или $P_g = (P_m + P_a) \lambda m$, что характеризует конец движения частиц по поверхности (конец тормозного пути).

Если из четырех критических скоростей составить восходящий ряд, то он примет вид $V_{k_1}, V_{k_2}, V_{k_3}$ и V_{k_4} .

Решение приведенных выше равенств, выполненное А. В. Гвоздиковым, дало следующие отношения этих скоростей

$$V_{k_1} : V_{k_2} : V_{k_3} : V_{k_4} = \sqrt{\lambda m} : \sqrt{\frac{\lambda m}{0,637}} : \sqrt{\lambda c + \lambda m} : \sqrt{\frac{\lambda c + \lambda m}{0,637}} = 1 : 1,25 : 1,55 : 1,95.$$

При величине критических скоростей, вычисленных методом В. В. Звонкова, получаются данные, значительно превышающие экспериментальные, что доказано А. В. Гвоздиковым (1965):

«Если для условий двухфазного турбулентного потока вода — грунт наличие описанных В. В. Звонковым четырех критических скоростей и описанной их взаимозависимости с движущей и подъемной силами, а также силами сопротивления можно допустить приемлемой, то в условиях потока воздух — почва или воздух — песок эта взаимозависимость значительно отличается от скоростей, установленных экспериментально».

«С увеличением скорости ветра движущая сила (P_g) возрастает прямо пропорционально квадратам скоростей (V^2). В определенный момент скорость ветра достигает критической величины, при которой движущая сила (P_g) по величине уравнивается с силами сопротивления (K). При $P_g = R$ шарообразная песчинка начнет раскачиваться, затем вертеться (буксование). Для начала раскачивания необходимо преодолеть сопротивление сцепления, а для вращения (буксования) — сопротивление только одного трения, так как в сухом песке или почве песчинки после раскачивания уже не испытывают сцепления, как в условиях грунт — вода».

«Процесс раскачивания или подъема (отрыва) заключается в преодолении сцепления. Вслед за этим, при волочении или перекачивании действует только трение, и для этого требуется значительно меньшее усилие, чем на попытку сразу же двигать, без предварительного нарушения сопротивления сцеплению».

Поскольку сцепление больше трения и начинает действовать раньше скольжения, то для начала движения песчинки (или комка почвы) по поверхности достаточно скорости ветра, обеспечивающей создание движущей силы (P_g), способной преодолеть сопро-

тивление только одного сцепления. Эту скорость назовем первой критической (U_1), а ее величину можно определить из равенства

$$P_g = R = (P_m + P_a) \lambda c, \text{ а не из } P_g = (P_m + P_a) (\lambda c + \lambda m),$$

как рекомендует В. В. Звонков (1962).

При $P_g > (P_m + P_a) \lambda c$ песчинка начинает двигаться по поверхности, преодолевая силу трения. Для продолжения же начатого движения по поверхности уже достаточно движущей силы, способной преодолеть только одно трение, или $P_g > (P_m + P_a) \lambda m$, чем при начале движения. Скорость ветра, обеспечивающая продолжение начатого движения по поверхности, называется второй критической скоростью (U_2). При последующем нарастании скорости ветра начнет возрастать величина движущей силы, а вместе с ней и скорость передвижения песчинки по поверхности. Одновременно с этим будет нарастать и ее вертикальная составляющая, или подъемная сила ($P_n = 0,637 P_g$). В момент, когда подъемная сила достигает величины, способной преодолеть совместное действие сил тяжести (P_m), атмосферного давления (P_a) и коэффициента трения (λm), т. е. $P_n > (P_m + P_a) \lambda m$, песчинка оторвется от поверхности (скачок) и начнется ее полет в воздухе. Скорость ветра, при которой начнется полет песчинки, называется третьей критической скоростью (U_3). По В. В. Звонкову она определяется из выражения:

$$P_n = (P_m + P_a) (\lambda c + \lambda m)''.$$

Песчинка, выпавшая из потока после прыжка, будет передвигаться по поверхности почвы, если скорость ветра создаст движущую силу, способную преодолеть сопротивление трения, т. е. $P_g > (P_m + P_a) \lambda m$. Эта скорость ветра — четвертая критическая (U_4), по величине равная ранее упоминавшейся V_{k_4} , и таким образом, $U_4 = U_{k_4}$ (Звонков, 1962).

По А. В. Гвоздикову, для начала движения песчинки по поверхности скольжением или перекачиванием достаточно преодолеть только сопротивление сцеплению. В силу этого значения U_1 значительно меньше V_{k_1} , хотя по физическому смыслу они идентичны.

А. В. Гвоздиков пишет, что третья критическая скорость по В. В. Звонкову (V_{k_3}), определяемая им, для момента приземления и последующего скольжения и перекачивания по поверхности из равенства подъемной силы и сопротивления трению, особого интереса не представляет, так как частицы песка и почвы после их падения на поверхность редко начинают движение по ней, а чаще отскакивают вверх, совершают дополнительные скачки, не связанные с действием подъемной силы, и только после этого перекачиваются или скользят по поверхности.

По нашему же мнению, третья критическая скорость имеет большое значение, так как тяжелые фракции почвы до определенной скорости не доходят (до U_{c1} и U_{c2} — первой и второй критической), но при U_{c3} (третьей критической скорости), частицы почвы или песка, ударяясь о почву, доводят и тяжелые фракции до U_{c1} и U_{c2} . Как известно, скорость ветра на пограничном слое намного меньше, чем на некоторых высотах. В результате третьей критической скорости и тяжелые фракции придут в состояние первой и второй критической и с уменьшением скорости ветра приблизятся к третьей критической. Таким образом, одна частица почвы или песка, ударяясь о поверхность, поднимает десятки частиц, которые в свою очередь, повторно ударяясь о поверхность земли, создают так называемый «лавинный эффект». Установлено, что вследствие этого явления происходит резкое нарастание разрушения почвы выдуванием и засекание растений.

Податливость почвы или песка ветру зависит не только от размера частиц, но и от минералогического состава. Известно, что при одинаковом размере частиц, но различном минералогическом составе пороговые скорости пропорциональны квадратным корням из их удельных весов.

А. В. Гвоздилов доказал, что интенсивность дефляции почвы и песка при одинаковом диаметре частиц и одинаковой скорости ветра пропорциональна кубу разности между скоростями дующего ветра и пороговыми. Таким образом, частицы легких фракций по сравнению с тяжелыми приходят в движение при меньших пороговых скоростях.

В зависимости от удельного веса минералов А. В. Гвоздилов составил восходящий ряд (табл. 19) по величине пороговых скоростей на высоте 15 см сравнительно с пороговой скоростью кварца ($U_{c1} = 4 \text{ м/сек}$).

Определяя минералогический состав почв и продуктов дефляции и сопоставляя их с пороговой скоростью, можно установить податливость почв развеванию.

Объекты и результаты исследований. Податливость почв ветровой эрозии в аэродинамической установке исследовали по образцам, взятым из почвенных разрезов: № 5230 — песок с бугров в Дальварзинской степи; № 5231 — эоловый нанос из Дальварзинской степи; № 5232 — орошаемый типичный серозем из Дальварзинской степи; № 5233 — орошаемая луговая сазовая почва, подвергавшаяся дефляции, из совхоза им. Кирова Ферганской области; № 5234 — орошаемая болотно-луговая, не подвергавшаяся дефляции, из совхоза им. Кирова; № 5235 — погребенная почва из совхоза им. Кирова; № 5238 — орошаемая луговая сазовая почва, подвергавшаяся ветровой эрозии, из совхоза им. Кирова; № 5239 — орошаемая луговая сазовая почва, подвергавшаяся ветровой эрозии, из совхоза им. Кирова; № 5240 — песчаный бугор

из совхоза им. Кирова; № 5241 — орошаемая болотно-луговая почва, не подвергавшаяся дефляции, из совхоза им. Кирова; № 5245 — орошаемая болотно-луговая почва, не подвергавшаяся дефляции, из совхоза им. Кирова; № 4243 — орошаемый светлый серозем, не подвергавшийся ветровой эрозии, из колхоза «Социализм» Кувинского района Ферганской области; № 5244 — накольматированная почва, не подвергавшаяся дефляции, из совхоза им. Хамзы Хаким-заде Ленинградского района Ферганской области; № 5249 — серо-бурая почва (целина), подвергавшаяся дефляции, из Маликчуля; № 5250 — орошаемая лугово-аллювиальная почва, подвергавшаяся дефляции, из колхоза им. Ленина Бухарской области; № 5251 — орошаемая луговая аллювиальная, не подвергавшаяся эрозии, из колхоза им. Ленина; № 5252 — орошаемая лугово-аллювиальная почва, подвергавшаяся дефляции, из колхоза «Шафиркан» Шафирканского района Бухарской области; № 5254 —

Таблица 19

Пороговая скорость минералов ($d = 0,25 \text{ мм}$ при шероховатости поверхности $Z = 0,8 - 1,0 \text{ см}$)

Минерал	Удельный вес	Пороговая скорость, мм	Минерал	Удельный вес	Пороговая скорость, мм
Гипс	2,30	3,73	Эпидот	3,38	4,51
Полевые шпаты	2,60	3,98	Авгит	3,40	4,52
Коалин	2,62	3,98	Диоспор	3,40	4,52
Кварц	2,66	4,00	Дистен	3,62	4,66
Кальцит	2,72	4,05	Лимонит	3,80	4,80
Слюда	2,95	4,20	Гранат	3,80	4,80
Турмалин	3,10	4,30	Рутил	4,22	5,13
Роговая обманка	3,17	4,36	Циркон	4,53	5,24
Апатит	3,20	4,40	Гематит	5,24	5,62
Диоксид	3,27	4,45	Магнетит	6,00	6,03

орошаемая лугово-аллювиальная, не подвергавшаяся дефляции, из колхоза «Шафиркан»; № 5255 — орошаемая лугово-аллювиальная почва, подвергавшаяся дефляции, из колхоза им. Энгельса Бухарского района; № 5256 — орошаемая лугово-аллювиальная, не подвергавшаяся дефляции, из колхоза им. Энгельса; № 5257 — корково-пухлый солончак в 5 км на северо-запад от г. Бухары; № 5258 — пустынно-песчаная почва, подвергавшаяся дефляции, из Каршинской степи; № 5259 — серо-бурая почва, подвергавшаяся дефляции, из Каршинской степи; № 5260 — серо-бурая почва, подвергавшаяся дефляции, из Каршинской степи; № 5261 — такырная почва из комплекса с подвижными песками из Каршинской степи; № 5262 — пустынно-песчаная почва, подвергавшаяся дефляции, из Каршинской степи; № 5263 — орошаемая такырная почва, из Каршинской степи; № 5264 — серозем светлый, подвергавшийся дефляции, из Каршинской степи; № 5265 — светлый

серозем орошаемый, не подвергающийся ветровой эрозии, из колхоза им. Карла Маркса Гузарского района Кашкадарьинской области.

Механический состав некоторых из перечисленных почв приводится в табл. 20.

Таблица 20

Механический состав почв

Номер разреза	Глубина, см	Вес фракции, %							Физи- ческая глина
		>0,25	0,25—0,1	0,1— —0,05	0,05— —0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
5231	0—30	48,00	38,15	4,06	4,38	0,90	1,93	2,58	5,41
5232	0—32	7,44	16,57	21,80	21,22	8,91	19,35	4,71	32,97
5233	0—30	28,86	56,92	5,14	1,57	0,72	2,67	4,12	7,51
	30—68	27,37	56,62	5,93	2,92	0,94	2,68	3,84	7,16
	68—112	15,38	46,42	7,55	8,05	4,18	8,52	10,06	22,80
5234	0—34	7,28	36,97	6,93	11,42	7,08	14,93	15,29	37,30
	34—54	9,43	63,18	13,31	5,31	1,33	2,60	4,84	7,77
5243	0—33	1,42	1,23	10,62	20,80	13,12	29,03	23,78	65,93
	33—53	0,26	1,03	0,30	18,88	21,38	28,12	30,83	80,63
	53—82	0,21	2,99	3,96	17,72	15,28	30,52	29,32	85,12
	106—150	0,30	1,30	4,09	20,88	18,92	29,06	25,45	74,43
5245	0—30	2,12	14,39	11,09	28,09	12,50	20,56	11,25	44,31
5249	0—7	5,24	16,67	25,68	27,27	4,35	8,90	11,89	25,14
	7—15	1,23	11,96	11,85	35,25	12,83	20,10	6,78	39,71
	25—39	5,25	16,82	20,26	17,72	8,91	16,52	14,52	39,95
	39—115	37,30	18,43	12,51	4,97	3,15	11,62	12,02	26,79
5250	0—29	2,01	34,59	27,44	15,94	3,04	7,56	9,42	20,02
	29—47	1,57	26,02	30,32	20,21	4,41	9,30	8,17	21,88
	47—100	0,40	18,86	31,51	18,27	6,87	13,10	10,99	30,96
5251	3—34	0,27	5,85	6,42	36,38	12,06	22,92	16,10	51,08
	34—54	0,87	5,47	10,39	34,11	12,25	20,06	16,85	49,16
	54—74	0,35	3,83	6,06	35,37	33,18	5,96	15,25	54,39
	74—130	0,16	5,82	7,72	35,46	13,80	22,16	14,88	50,94
5261	0—10	5,50	9,58	17,07	14,32	18,46	17,28	17,79	53,53
	10—25	1,28	5,36	4,84	24,37	13,93	24,19	26,01	64,13
	25—45	2,95	5,02	1,64	22,60	23,56	26,80	17,79	67,79
	45—70	1,30	2,79	6,54	24,28	13,89	24,50	26,70	65,09
	70—90	4,19	7,64	9,45	27,20	24,50	11,13	15,89	51,34
	90—102	6,92	18,06	10,29	39,17	5,31	6,69	13,56	25,56
	102—150	0,80	15,32	18,94	42,32	6,24	8,24	8,14	22,62
5262	0—25	12,17	39,93	25,96	12,34	1,06	2,54	6,00	9,60
5263	0—30	1,80	1,50	8,80	18,18	41,24	10,31	18,17	69,72
5264	0—30	2,27	3,36	8,46	40,14	12,75	23,77	9,25	45,77
5235	26—90	3,83	6,64	8,67	38,94	19,26	8,48	14,18	41,92

Развеваются в основном почвы легкого механического состава или подверженные дефляции, обедненные мелкими фракциями. Сопоставляя механический состав почв с данными по критическим скоростям, помещенным в табл. 18, и результатам, полученным по формуле А. К. Дюнина, можно сделать вывод, что в Ферганской

области, Бухарском оазисе и Каршинской степи почвы развеваются (V") при скоростях 2,5—5,2 м/сек, а в положении V''' развевание наступает при скоростях 3—6,7 м/сек на высоте 15 см от поверхности почвы. Так как скорость ветра в указанных районах на высоте 15 см приближается к 8—10 м/сек, т. е. выше пороговых, это вызывает развевание почв. В поясе светлых сероземов Ферганской области, Дальварзинской степи и восточных районов Каршинской степи скорость ветра не достигает пороговой, поэтому здесь процессы дефляции отсутствуют.

Химический состав перечисленных выше почв отражен в табл. 21. В литературном обзоре описаны высказывания о том, что с накоплением гумуса и карбонатов податливость почв дефляции возрастает (Серил, 1954). Однако из приведенных данных видно, что она зависит главным образом от механического состава.

В литературных источниках также указывалось, что обилие карбонатов усиливает подверженность эрозии, потому что у высококарбонатных почв легко поддается разрушению макроструктура. Описанные нами почвы относятся к слабооструктурным или даже (легкие маломощные разности) к бесструктурным (кроме болотно-луговых и погребенных почв). Это и определяет их податливость процессам развевания. Установлено, что сульфатное засоление усиливает процесс дефляции, однако и незасоленные почвы развеваются.

Данные минералогических анализов почв, в различной степени подверженных развеванию, и продуктов дефляции (табл. 22) позволяют сделать следующие выводы.

1. Почвы, подвергающиеся дефляции (луговые сазовые эродированные Западной Ферганы), состоят в основном из легких минералов (вторичные минералы 43%, кварц 19, карбонаты 18, калишпат 10%). На эродированных почвах (болотно-луговая) легких минералов сравнительно с неэродированными намного меньше.

2. Анализ продуктов дефляции показал, что в их составе преобладают легкие минералы. Так, на высоте h_0 продукты дефляции содержат глинистых минералов 15%, кварца 43, карбонатов 15 и калишпата 10%, на высоте $h_{20\text{ см}}$ — соответственно 16; 29; 23; 16%, т. е. с высотой в продуктах дефляции снижается содержание кварца и резко возрастает насыщенность карбонатами и калишпатом.

3. Минералогический состав фракций разной крупности существенно различен.

Так, в сазовых почвах во фракции 1—0,5 мм кварца, калишпата и глинистых минералов не обнаружено, во фракции 0,5—0,1 мм кварца содержится 38%, во фракции <0,1 мм — 26%; <0,05 мм — 21%; <0,01 — 11%; калишпата — соответственно 17; 13; 10; 5%. Вторичных глинистых минералов содержится соответственно 34; 40; 53; 78%, т. е. с уменьшением размеров фракций в них накапливаются вторичные глинистые минералы и падает со-

Химический со

Номер разреза	Глубина, см	Сухой остаток	Щелоч- ность об- щая в HCO_3	Cl'	SO_4''	Ca''	Mg''
1	2	3	4	5	6	7	8
5230	0-30	0,138	0,018 0,290	0,003 0,080	0,080 1,660	0,032 1,60	0,002 1,16
5231	0-30	0,060	0,032 0,520	0,003 0,080	0,008 0,170	0,012 0,60	0,001 0,08
5232	0-30	0,074	0,037 0,610	0,003 0,080	0,023 0,480	0,012 0,60	0,004 0,33
5233	0-30	0,080	0,022 0,360	0,004 0,110	0,031 0,64	0,014 0,70	0,005 0,41
	30-68	0,044	0,023 0,380	0,003 0,080	0,007 0,14	0,010 0,50	0,001 0,08
	68-112	0,066	0,032 0,520	0,003 0,080	0,010 0,21	0,010 0,50	0,006 0,49
5234	0-34	0,076	0,034 0,560	0,003 0,080	0,016 0,33	0,014 0,70	0,002 0,16
	34-54	0,032	0,028 0,460	0,003 0,080	0,007 0,14	0,012 0,60	0,001 0,08
5240	0-30	0,380	0,017 0,280	0,003 0,080	0,225 4,68	0,082 4,09	0,082 0,66
5243	0-33	0,222	0,044 0,72	0,045 1,27	0,017 0,35	0,019 0,95	0,008 0,66
	33-53	0,078	0,018 0,29	0,004 0,11	0,018 0,37	0,013 0,65	0,004 0,33
	53-82	0,088	0,028 0,46	0,014 0,39	0,012 0,25	0,013 0,65	0,004 0,33
	82-106	0,074	0,035 0,57	0,004 0,11	0,011 0,23	0,013 0,65	0,004 0,33
	106-150	0,076	0,036 0,59	0,004 0,11	0,012 0,25	0,013 0,65	0,004 0,33
5244	0-30	0,098	0,039 0,64	0,006 0,17	0,011 0,23	0,015 0,75	0,002 0,16
5248	0-20	12,560	0,024 0,39	0,162 4,57	7,952 165,40	0,194 9,68	0,050 4,11
5253	0-25	0,122	0,035 0,57	0,007 0,20	0,017 0,35	0,008 0,40	0,004 0,33
5262	0-25	0,162	0,028 0,46	0,073 2,06	0,010 0,21	0,012 0,60	0,004 0,33
5263	0-30	0,122	0,040 0,66	0,008 0,22	0,012 0,25	0,015 0,75	0,004 0,33
5249	0-7	0,054	0,027 0,44	0,004 0,11	0,006 0,12	0,012 0,60	0,001 0,08
	7-15	0,106	0,022 0,36	0,012 0,37	0,040 0,83	0,008 0,40	0,001 0,08
	15-25	0,360	0,018 0,29	0,029 0,82	0,183 3,81	0,041 2,04	0,010 0,82
	25-39	1,352	0,010 0,16	0,122 3,44	0,671 13,96	0,196 7,98	0,027 2,22
	39-115	1,765	0,007 0,11	0,192 5,41	0,839 17,45	0,291 14,52	0,026 2,14
5250	0-29	0,110	0,024 0,39	0,007 0,20	0,013 0,27	0,013 0,65	0,006 0,49

Таблица 21

став почвы

Анионы, катионы	Na по разности		Сумма ком- понентов, %	Разность между сум- мой компо- нентов и су- хим остатком	Гумус по Тюрину	CO_2 карбонатов	SO_4 в HCl вытяжке
	мг-экв	%					
9	10	11	12	13	14	15	16
2,03	0,27	0,006	0,132	0,006	—	—	0,170
1,76							
0,77	0,09	0,002	0,042	0,018	0,79	4,33	0,95
0,68							
1,17	0,24	0,005	0,066	0,008	0,89	7,55	0,132
0,93							
1,11	—	—	0,065	0,015	0,33	8,22	0,099
1,11							
0,60	0,02	—	0,033	0,011	0,21	8,55	0,068
0,58							
0,81	—	—	0,045	0,021	0,40	8,11	0,055
0,99							
0,97	0,11	0,002	0,054	0,022	0,94	6,66	0,074
0,86							
0,68	—	—	0,037	—	0,24	8,44	0,095
0,68							
5,04	0,29	0,007	0,334	0,046	—	—	0,337
4,75							
2,34	0,73	0,017	0,128	0,094	1,66	7,22	0,103
1,61							
0,77	—	—	0,048	0,030	0,71	7,22	0,095
0,98							
1,10	0,12	0,003	0,060	0,028	0,58	6,89	0,088
0,98							
0,91	—	—	0,050	0,024	0,45	7,44	0,086
0,98							
0,95							
0,98							
1,04	0,13	0,003	0,057	0,041	1,50	6,78	0,043
0,91							
170,86	166,57	3,831	12,201	0,359	0,60	7,44	11,031
13,79							
1,12	0,39	0,009	0,063	0,059	Не опред.	Не опред.	0,041
0,73							
2,73	1,80	0,041	0,154	0,008	Не опред.	8,22	0,092
0,93							
1,13	0,05	0,001	0,060	0,062	1,25	9,11	0,097
1,08							
0,67	—	—	0,037	0,017	0,40	7,00	0,064
0,68							
1,56	1,08	0,025	0,098	0,008	0,33	7,22	0,132
0,48							
4,92	2,06	0,047	0,319	0,041	0,33	7,44	—
2,86							
17,56	5,56	0,127	1,148	0,204	0,28	8,22	2,417
12,00							
22,97	6,31	0,145	1,497	0,268	0,13	1,89	33,397
16,66							
0,86	—	—	0,051	0,059	0,60	5,89	0,056
1,14							

1	2	3	4	5	6	7	8
5251	29—47	0,072	0,027	0,003	0,006	0,008	0,005
			0,44	0,08	0,12	0,40	0,41
	47—100	0,226	0,022	0,015	0,096	0,017	0,013
			0,36	0,42	1,99	0,85	1,07
	0—34	0,094	0,024	0,006	0,015	0,012	0,005
5261	34—54	0,092	0,39	0,17	0,31	0,60	0,41
			0,033	0,004	0,008	0,013	0,003
	54—74	0,068	0,54	0,11	0,17	0,65	0,24
			0,029	0,003	0,006	0,010	0,005
	74—130	0,120	0,47	0,08	0,12	0,50	0,41
5235	0—10	0,108	0,030	0,004	0,011	0,010	0,005
			0,49	0,11	0,23	0,50	0,41
	10—25	0,514	0,034	0,015	0,046	0,012	0,001
			0,56	0,42	0,96	0,60	0,08
	25—45	1,204	0,016	0,074	0,201	0,077	0,008
5235	45—70	1,605	0,26	2,09	4,18	3,84	0,65
			0,012	0,108	0,600	0,211	0,025
	70—90	1,010	0,20	3,14	12,48	10,53	2,05
			0,013	0,157	0,835	0,107	0,059
	90—102	0,558	0,21	4,43	17,37	5,34	4,85
5235	102—150	0,886	0,012	0,066	0,557	0,105	0,012
			0,20	1,86	11,58	5,24	0,98
	26—90	0,270	0,017	0,049	0,288	0,029	0,008
			0,28	1,38	5,99	1,45	0,65
			0,012	0,053	0,499	0,091	0,016

He

Примечание. 1. Щелочность от нормальных карбонатов не приведе

держание легких первичных минералов. В составе продуктов дефляции на высоте h_0 во фракции 1—0,5 мм кварца обнаружено 23; 0,5—0,1 мм — 42; < 0,01 мм — 51; < 0,05 мм — 44; < 0,01 мм — 34%; калишпата — соответственно 5; 9; 11; 7%, т. е. содержание кварца и калишпата возрастает до размеров фракции < 0,1 мм, в более легких фракциях снижается. Содержание глинистых минералов по фракциям равно 27; 29; 25,8; 34%, т. е. количество их увеличивается лишь во фракциях < 0,01 мм. На высоте $h_{20\text{ см}}$ содержание кварца по указанным фракциям равно 59; 23; 29; 22%, калишпата 37; 26; 14; 1%, т. е. здесь их больше, чем на высоте h_0 , с уменьшением размеров фракций содержание их падает более резко. Глинистых минералов во фракции 0,5—0,1 мм и < 0,01 мм не обнаружено, во фракции < 0,1 их было 3%; < 0,05 — 21%. Таким образом, в продуктах дефляции на высоте h_0 во всех фракциях господствуют кварц и глинистые минералы; на высоте $h_{20\text{ см}}$ фракции 0,5—0,1 мм; < 0,1 мм, < 0,05 мм состоят главным образом из кварца и калишпата.

9	10	11	12	13	14	15	16
0,64	—	—	0,036	0,035	0,44	7,00	0,067
0,81	—	—	—	—	—	—	—
2,77	0,85	0,019	0,171	0,055	0,46	6,66	0,199
1,92	—	—	—	—	—	—	—
0,87	—	—	0,050	0,034	1,14	8,55	0,107
1,01	—	—	—	—	—	—	—
0,82	—	—	0,045	0,047	0,90	8,66	0,184
0,89	—	—	—	—	—	—	—
0,67	—	—	0,039	0,029	0,73	8,77	0,099
0,91	—	—	—	—	—	—	—
0,83	—	—	0,045	0,075	0,65	9,00	0,078
0,91	—	—	—	—	—	—	—
1,94	1,26	0,029	0,120	0,078	0,63	8,11	0,093
0,60	—	—	—	—	—	—	—
6,53	2,04	0,047	0,415	0,099	0,40	9,22	0,545
4,49	—	—	—	—	—	—	—
15,72	2,14	0,049	0,999	0,205	0,37	9,22	5,513
12,58	—	—	—	—	—	—	—
22,01	11,82	0,272	1,437	0,168	0,45	9,78	2,304
10,19	—	—	—	—	—	—	—
13,64	7,42	0,171	0,917	0,093	0,25	9,33	1,522
6,22	—	—	—	—	—	—	—
7,65	5,55	0,128	0,511	0,047	0,21	8,11	0,987
2,10	—	—	—	—	—	—	—
12,07	6,22	0,143	0,808	0,078	0,17	8,33	0,658

определялось

2,40

на. 2. Верхняя строка — в %, нижняя — в мг·экв.

4. Основная часть почвы и продуктов дефляции состоит из частиц размером 0,05—0,01 мм. Так, в продуктах дефляции на высоте h_0 эти фракции равны 97%, на высоте $h_{20\text{ см}}$ — 94%. Таким образом, эти данные еще раз подтверждают, что 90—97% продуктов дефляции состоит из легких минералов.

5. Из табл. 19 видно, что пороговая скорость для полевого шпата равна 3,98 м/сек, а для кварца 4 м/сек. Из этого следует, что почвы, распространенные в районах интенсивного проявления ветровой эрозии на изученных нами территориях Ферганской долины, Бухарского оазиса и Каршинской степи, при господствующих здесь скоростях ветра (на высоте 15 см 8—10 м/сек) обладают легким механическим составом, состоят из минералов легких фракций, характеризуются слабой ветроустойчивостью и поэтому интенсивно развеваются.

Для исследования подверженности почв ветровой эрозии в аэродинамической установке были взяты пахотно-проектные горизонты.

Минералогический состав неэродированных и

Частицы, мм	Кварц	Калишпат	Микро- клин	Плагио- клас	Обломки породы	Глинистые минералы	Карбонаты	Биотит	Мусковит	Халорит	Гидрослюда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разрез											
1—0,5											
Содержание в почве, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5—0,1											
Содержание в почве, %	2,57	1,17	0,07	0,22	0,29	2,35	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, %	38,04	17,39	1,09	3,26	4,35	34,78	—	—	—	—	—
<0,1											
Содержание в почве, %	6,26	3,18	0,09	0,37	—	10,35	—	0,01	0,12	0,002	—
Содержание во фракции, %	26,40	13,40	0,40	1,58	—	40,10	—	0,01	0,86	0,010	—
<0,05											
Содержание в почве, %	8,77	4,39	—	0,42	—	20,34	—	0,03	0,94	0,011	—
Содержание во фракции, %	21,70	10,85	—	1,05	—	53,75	—	0,082	0,71	0,018	—
<0,01											
Содержание в почве, %	1,52	0,68	—	—	—	10,01	—	—	0,019	—	0,12
Содержание во фракции, %	11,90	5,32	—	—	—	78,27	—	—	1,54	—	0,94
Всего минералов в почве	19,12	9,42	0,47	1,01	0,29	43,05	17,72	0,086	1,25	0,013	0,12

Разрез

1—0,5											
Содержание в почве, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5—0,1											
Содержание в почве, %	30,97	3,69	—	—	—	2,21	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, %	84,00	10,00	—	—	—	6,00	—	—	—	—	—
<0,1											
Содержание в почве, %	6,25	1,54	—	—	1,26	2,74	—	0,39	1,55	Ед. зерна	—

эродированных почв и уловленной „пыли“, %

Растительные остатки	Эпидот	Роговая обманка	Перманит	Актинолит	Диопсид	Турмалин	Циркон	Сфен	Рутил	Гранат	Магнетит, ильменит	Лимонит	Нерудный материал
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
№ 5233													
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,07	0,04	0,004	—	—	0,01	0,004	0,004	0,002	0,006	0,050	0,04	—
—	0,30	0,17	0,020	—	—	0,04	0,020	0,020	0,010	0,030	0,220	0,16	—
—	0,17	0,08	0,003	0,007	Ед. зерна	0,019	0,007	0,007	0,007	0,026	0,130	0,06	—
—	0,409	0,191	0,009	0,080	—	0,045	0,018	0,018	0,018	0,064	0,318	0,145	—
—	0,03	0,02	—	0,004	—	—	—	—	—	—	0,120	0,05	—
—	0,20	0,14	—	0,03	—	—	—	—	—	0,940	—	0,40	—
0,07	0,27	0,14	0,007	0,011	Ед. зерна	0,020	0,011	0,011	0,009	0,032	0,180	0,10	—
№ 5234													
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,22	0,03	0,010	0,010	—	0,010	0,010	0,010	0,002	0,010	0,05	0,010	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Разрез

Содержание во фракции, % <0,05	44,23	10,86	—	—	8,92	19,40	—	2,72	10,86	—	—
Содержание в почве, %	3,25	0,65	—	—	0,27	1,81	—	0,07	0,80	Ед. зерна	—
Содержание во фракции, % <0,01	45,79	9,16	—	—	3,86	25,54	—	0,96	11,20	—	—
Содержание в почве, %	0,78	0,18	—	—	0,09	0,61	—	0,04	0,21	Ед. зерна	—
Содержание во фракции, % <0,01	38,15	8,73	—	—	4,60	29,87	—	1,51	10,03	—	—
Всего минералов в почве	41,25	6,06	—	—	1,62	7,37	22,36	0,50	2,56	Ед. зерна	—

Разрез

1—0,5											
Содержание в почве, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, % 0,5—0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Содержание в почве, %	20,55	19,18	—	1,37	2,05	11,64	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, % <0,1	37,50	35,00	—	2,50	3,75	21,25	—	—	—	—	—
Содержание в почве, %	5,16	3,60	0,08	0,31	0,62	1,96	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, % <0,05	42,81	29,84	0,65	2,59	5,19	16,22	—	—	—	—	—
Содержание в почве, %	0,27	0,20	—	1,20	0,01	0,72	—	0,002	0,020	—	—
Содержание во фракции, % <0,01	18,88	13,78	—	1,20	0,90	50,04	—	0,160	0,900	—	—
Содержание в почве, %	0,03	0,05	—	0,01	—	0,29	—	—	0,002	—	—
Содержание во фракции, %	6,84	13,68	—	1,58	—	77,37	—	—	0,530	—	—
Всего минералов в почве	26,28	23,03	0,08	2,89	2,69	14,61	20,76	0,002	0,022	—	—

Продолжение таблицы 22

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

№ 5234

—	1,54	0,24	0,060	0,040	—	0,010	0,030	0,070	0,010	0,040	0,34	0,090	0,030
—	0,13	0,03	0,004	0,006	—	0,004	0,002	0,007	0,001	0,007	0,03	0,004	0,001
—	1,74	0,34	0,060	0,080	—	0,060	0,030	0,090	0,020	0,090	0,45	0,060	0,060
—	0,07	0,02	—	0,006	—	0,001	0,001	0,004	—	0,005	0,02	0,001	0,001
—	3,48	1,07	—	0,310	—	0,040	0,040	0,118	—	0,270	0,85	0,040	0,040
—	0,42	0,08	0,014	0,022	—	0,015	0,013	0,021	0,03	0,220	0,10	0,015	0,009

№ 5251

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,11	0,07	—	—	—	0,010	—	—	—	0,020	0,09	0,030	0,010
—	0,91	0,60	—	—	—	0,040	—	—	—	0,160	0,71	0,240	0,040
—	0,03	0,01	0,002	—	—	0,010	0,002	—	—	0,002	0,090	0,050	—
—	2,14	0,66	0,160	—	—	0,330	0,16	—	—	0,160	6,250	3,460	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,14	0,08	0,002	—	—	0,020	0,02	—	—	0,020	0,180	0,080	0,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разрез											
1—0,5											
Содержание в почве, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5—0,1											
Содержание в почве, %	1,51	0,71	0,03	0,09	0,29	1,06	—	0,003	0,090	—	—
Содержание во фракции, %	40,48	19,05	0,79	2,38	7,94	28,57	—	0,010	0,007	—	—
<0,1											
Содержание в почве, %	5,22	2,62	—	0,22	0,43	7,62	—	0,310	0,760	—	—
Содержание во фракции, %	30,20	15,10	—	1,26	2,52	44,05	—	1,680	4,190	—	—
<0,05											
Содержание в почве, %	11,47	6,85	—	0,18	1,11	26,08	—	0,750	1,690	—	—
Содержание во фракции, %	23,61	14,09	—	0,38	2,28	53,69	—	1,530	3,480	—	—
<0,01											
Содержание в почве, %	1,76	1,56	—	—	—	8,59	—	—	0,040	—	0,05
Содержание во фракции, %	14,06	12,49	—	—	—	68,72	—	—	2,340	—	0,39
Всего минералов в почве	19,96	11,74	0,03	0,49	1,83	43,35	16,16	1,630	3,580	—	0,05

Разрез

1—0,5											
Содержание в почве, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5—0,1											
Содержание в почве, %	9,27	5,07	0,22	0,66	0,66	6,18	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, %	42,00	23,00	1,00	3,00	3,00	28,0	—	—	—	—	—
<0,1											
Содержание в почве, %	11,93	4,77	—	0,34	0,68	14,36	—	0,39	1,40	0,010	—
Содержание во фракции, %	28,10	11,20	—	0,08	1,60	52,60	—	0,46	3,31	0,040	—
<0,05											
Содержание в почве, %	3,52	1,65	—	0,22	0,11	6,4	—	0,12	0,39	0,002	—
Содержание во фракции, %	27,33	12,81	—	1,71	0,85	51,65	—	0,86	3,40	0,016	—

№ 5235

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,07	0,02	0,003	—	—	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	0,050
—	0,41	0,11	0,020	—	—	0,017	0,010	0,010	0,010	0,026	0,290
—	0,07	0,02	0,003	—	—	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	0,050
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,15	0,07	0,007	—	—	0,023	0,007	0,009	0,007	0,019	0,130
—	0,31	0,14	0,020	—	—	0,050	0,010	0,020	0,010	0,040	0,270
—	0,04	0,04	0,006	—	—	0,006	—	—	—	0,006	0,120
—	0,32	0,27	0,050	—	—	0,050	—	—	—	0,050	0,950
—	0,33	0,15	0,019	—	—	0,035	0,005	0,013	0,009	0,025	0,135

№ 5261

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,206	0,10	—	—	—	0,020	0,020	0,01	0,010	0,010	0,270
—	0,490	0,22	—	—	—	0,005	0,050	0,05	0,030	0,030	0,630
—	0,046	0,02	0,003	0,001	—	0,007	0,002	0,004	0,001	0,002	0,050
—	0,360	0,14	0,020	0,005	—	0,054	0,016	0,032	0,005	0,016	0,348

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разрез											
<0,01											
Содержание в почве, %	0,61	0,27	—	0,03	—	3,22	—	0,06	0,23	—	—
Содержание во фракции, %	13,57	6,17	—	0,62	—	72,16	—	0,69	2,74	—	—
Всего минералов в почве	25,33	12,03	0,22	1,25	1,45	30,36	20,06	0,57	2,02	0,012	—

Продукты дефляции

1—0,5											
Содержание в продуктах дефляции, %	0,45	—	0,09	—	0,09	0,54	—	0,19	0,18	—	—
Содержание во фракции, %	22,72	—	4,55	—	4,55	27,27	—	9,09	9,09	—	—
0,5—0,1											
Содержание в продуктах дефляции, %	4,28	0,51	0,51	0,17	0,17	2,91	—	0,45	0,10	—	—
Содержание во фракции, %	42,85	5,15	5,15	1,72	1,72	29,13	—	3,41	—	—	—
<0,1											
Содержание в продуктах дефляции, %	10,80	2,02	—	0,45	0,22	5,40	—	0,59	0,23	—	—
Содержание во фракции, %	51,42	9,64	—	2,15	1,07	25,71	—	2,15	1,07	—	—
<0,05											
Содержание в продуктах дефляции, %	27,33	7,49	1,15	1,73	0,57	6,10	—	0,24	1,30	0,57	—
Содержание во фракции, %	44,80	11,89	1,82	2,75	0,91	8,18	—	—	1,82	0,91	—
<0,01											
Содержание в продуктах дефляции, %	0,36	0,07	—	0,01	—	0,34	—	0,06	0,10	0,11	—
Содержание во фракции, %	34,83	7,04	—	1,17	—	34,05	—	3,13	3,52	0,39	—
Всего минералов в продуктах дефляции	43,22	10,09	1,74	2,36	1,05	15,29	15,44	1,53	0,74	0,68	—

Продукты дефляции

1—0,5											
Содержание в продуктах дефляции, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Содержание во фракции, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5—0,1											
Содержание в продуктах дефляции, %	5,32	3,38	—	—	—	—	—	0,06	0,09	—	—
Содержание во фракции, %	59,16	37,64	—	—	—	—	—	0,62	0,93	—	—

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
№ 5261													
—	0,020	0,02	0,002	—	—	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,102	0,021	0,005
—	0,400	0,47	0,040	—	—	0,070	0,070	0,040	0,040	0,040	2,230	0,470	0,110
—	0,210	0,14	0,005	0,001	—	0,030	0,025	0,016	0,013	0,014	0,380	0,140	0,065

на высоте h_0

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,090	—	0,360
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,550	—	18,180
—	0,050	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—	0,100	—	0,510
—	—	1,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,150
—	0,070	0,09	Ед. зерна	—	—	—	—	—	—	0,010	0,230	—	0,680
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,070	—	3,220
—	0,63	0,49	0,05	—	—	—	—	—	0,050	0,10	0,65	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,01	0,01	0,001	—	—	—	—	0,001	Ед. зерна	0,002	—	0,02	0,004
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,17	—	—
—	0,13	0,69	0,05	—	—	—	—	0,001	Ед. зерна	0,052	0,11	1,09	1,590

на высоте $h_{20\text{ см}}$

—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,06	0,04	—	—	—	0,03	0,01	—	—	—	0,02	0,02	0,03
—	0,61	0,41	—	—	—	0,25	0,10	—	—	—	0,25	0,15	0,25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Продукты дефляции											
<0,1											
Содержание в продуктах дефляции, %	2,15	2,36	—	—	—	0,32	—	0,65	0,23	—	—
Содержание во фракции, %	23,90	26,29	—	—	—	3,58	—	7,17	2,40	—	—
<0,05											
Содержание в продуктах дефляции, %	21,07	10,11	1,69	0,84	0,84	15,17	—	0,36	1,89	—	—
Содержание во фракции, %	29,27	14,15	2,34	1,17	1,15	21,07	—	—	2,51	—	—
<0,01											
Содержание в продуктах дефляции, %	0,45	0,02	—	—	—	—	—	0,03	0,51	—	—
Содержание во фракции, %	21,98	1,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего минералов в продуктах дефляции	28,99	15,87	1,69	0,84	0,84	15,49	23,22	1,10	2,72	—	—

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДАТЛИВОСТИ ПОЧВЫ ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЕ

В лабораторных опытах использовалась труба незамкнутого типа с закрытой рабочей частью (рис. 2). Общая длина ее 3,3 м. Рабочая часть, выполненная из оргстекла, квадратного сечения размером 300×300 мм, длиной 600 мм. Воздух протягивался осевым вентилятором типа 06-320, работающим на всос. Скорость воздушного потока регулировалась дроссельной заслонкой.

Аэродинамическая характеристика трубы оценивалась двумя показателями — степенью поджатия воздушного потока (n) и коэффициентом поля скорости напоров (μ).

Степень поджатия воздушного потока определялась из выражения

$$n = \frac{S_{\text{вх}}}{S_{\text{вых}}},$$

где $S_{\text{вх}}$ — площадь входного сечения сопла;

$S_{\text{вых}}$ — площадь выходного сечения сопла (или сечения рабочей части.)

Для аэродинамической трубы данного типа $n=4$.

Коэффициент поля скоростных напоров, характеризующий равномерность воздушного потока в рабочей части трубы, определялся отношением скоростного напора в выбранной точке к скоростному напору в точке расположения контрольной насадки (Повх, 1955; Мартынов и др., 1956):

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
на высоте h_{20} см													
—	0,09	0,05	—	—	—	0,06	0,01	—	—	—	0,02	—	2,90
—	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32,27
—	0,71	0,49	0,16	0,14	—	0,09	0,85	—	—	—	0,06	0,08	—
—	—	—	—	—	—	—	1,18	—	—	—	—	—	—
—	0,02	0,01	—	—	—	0,01	0,002	—	—	—	0,01	0,01	0,003
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,26
—	0,88	0,59	0,16	0,14	—	0,19	0,89	—	—	—	0,11	0,11	2,93

$$\mu_{\text{точ}} = \frac{\left(\frac{\rho V^2}{2}\right)_{\text{точ}}}{\left(\frac{\rho V^2}{2}\right)_{\text{контр}}},$$

где ρ — плотность воздуха, $\text{кг/сек}^2 \cdot \text{м}^4$;

V — скорость воздушного потока, м/сек .

Среднее значение коэффициента поля рабочей части трубы подсчитывалось по формуле

$$\mu = \mu_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{\text{точ}}}{n},$$

где n — число точек поля, в которых замерялся скоростной напор.

Коэффициент поля скоростных напоров в сечении 1—1 рабочей части аэродинамической трубы составлял 0,963, в сечении 2—2 — 0,951, в сечении 3—3 — 0,947, т. е. воздушный поток в рабочей части трубы был равномерным.

Контрольно-измерительные приборы

В опыте применялись следующие контрольно-измерительные приборы:

1) трубка Пито—Прандтля — для измерения скорости движения воздушного потока с коэффициентом насадки $\xi=1,003$;

2) микроанометр типа ММН вместе с трубкой Пито—Прандтля для определения скоростного напора ($h_{\text{ск}}$). Скорость воздушного потока (V) выводилась по формуле

$$V = \sqrt{\frac{42,2 (273 + t) h_{\text{ск}} \cdot F \cdot \gamma \cdot K \cdot \xi \cdot \mu}{\beta (1 - 0,378) X \cdot \frac{P_{\text{ип}}}{P_{\text{вл}}}}}, \text{ м/сек},$$

где $h_{\text{ск}}$ — скоростной напор, измеряемый микроманометром, мм вод. ст.;
 F — коэффициент наклона трубки микроманометра;
 γ — удельный вес спирта в микроманометре при температуре опыта, г/см³ ($\gamma = 0,8095$ г/см³);
 K — коэффициент микроманометра;
 ξ — коэффициент насадки;
 μ — коэффициент поля скоростных напоров рабочей части трубы;
 β — атмосферное давление, мм рт. ст.;
 t — температура воздуха в трубе в момент исследования, °C;
 X — относительная влажность воздуха, %;
 $P_{\text{ип}}$ — давление насыщенных паров при температуре t , мм рт. ст.;
 $P_{\text{вл}}$ — давление влажного воздуха при температуре t , мм рт. ст.;

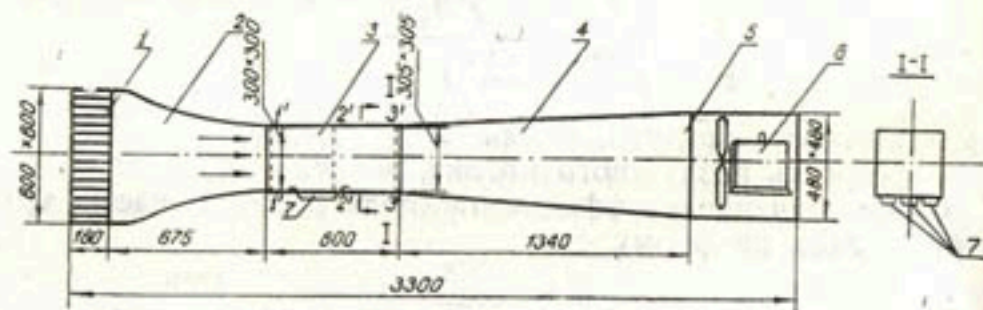


Рис. 2. Лабораторная аэродинамическая труба:

1 — спрямляющая решетка; 2 — сопло; 3 — рабочая часть; 4 — диффузор; 5 — задерживающая сетка; 6 — вентилятор; 7 — ванночка с почвой.

- 3) психрометр Августа для определения температуры и относительной влажности воздуха;
- 4) барометр стационарный для определения атмосферного давления;
- 5) секундомер;
- 6) сушильный шкаф ШС-150 для высушивания проб почв при определении влажности термостатным методом по ГОСТ—5179—64;
- 7) весы технические типа Т-2 индекса Т-1000 для взвешивания образцов почв до и после продувания в аэродинамической трубе.

Условия проведения исследований

Подверженность почв ветровой эрозии исследовали при скоростях воздушного потока в рабочей части аэродинамической трубы равной 2, 4, 6, 8, 10 и 12 м/сек. Барометрическое давление в опыте изменялось от 722 до 736 мм рт. ст.; температура воздуха от 20 до 32°C и относительная влажность воздуха от 40 до 75%. Число Рейнольдса (Re) определяли по формуле:

$$Re = \frac{V_m \cdot H_m}{\nu_m},$$

где V_m — скорость воздушного потока в рабочей части аэродинамической трубы, м/сек;
 H_m — ширина (высота) рабочей части трубы, м;
 ν_m — коэффициент кинематической вязкости воздуха, м²/сек;

$$\nu = R \frac{(a + bT)T}{P}, \text{ м}^2/\text{сек},$$

где $R = 287$ м²/сек²·град — газовая постоянная;
 $a = 0,37 \times 10^{-6}$ кг/сек/м² постоянные;
 $b = 5,03 \times 10^{-9}$ кг/сек/м²·град Малликена;
 P — барометрическое давление, кг/м²;
 T — абсолютная температура воздуха, °K.

В зависимости от скорости воздушного потока в рабочей части аэродинамической трубы, барометрического давления и температуры воздуха число Re изменялось от 40 000 до 200 000. Иначе велись испытания в автомодельной области движения воздушных потоков (по данным Воронина (1951) — $4\ 000\ 000 > Re_{\text{авт.}} > 10\ 000$). Исследования проводились продуванием в аэродинамической трубе образцов различных почв.

1. Луговая сазовая (разрез № 5233) при влажности 4,0; 7,5; 10,0 и 13,0%.
2. Болотно-луговая (разрез № 5234) при влажности 5,4; 8,4; 11,0 и 14,2%.
3. Лугово-аллювиальная (разрез № 5251) при влажности 6,4; 7,3; 11,8 и 20,5%.
4. Погребенная (разрез № 5235) при влажности 6,4; 7,3; 11,8 и 20,5%.
5. Серозем светлый (разрез № 5264) при влажности 1,5; 4,5; 8,0; 11,6 и 13,7%.
6. Серозем светлый (разрез № 5243) при влажности 5,8; 6,6; 10,7 и 14,2%.
7. Серо-бурая (разрез № 5249) при влажности 3,0; 5,0; 7,8; 10,6 и 14,8%.
8. Пустынно-песчаная (разрез № 5262) при влажности 0,6; 5,0; 8,0; 9,5; 13,8%.

9. Такырная (разрез № 5161) при влажности 4,6; 8,0; 11,6; 14,9%.

Образцы почв перед продуванием дробили. Наибольший размер фракций составлял 5 мм. Опытные образцы увлажняли до указанных значений влажности смачиванием дистиллированной водой. Потребность в воде определяли по формуле

$$Q = \frac{(W_1 - W_0) P}{100}, \text{ г},$$

где Q — вода, необходимая для увлажнения образца почв до определенной влажности, г;

W_1 — конечная влажность образца, %;

W_0 — начальная влажность образца, %;

P — вес образца почвы, г.

Образцы увлажняли при помощи пульверизатора, затем тщательно перемешивали и помещали в герметически закрываемые сосуды.

Подготовленная таким образом почва насыпалась в ванночки площадью 100 см^2 ($12,5 \times 8$), глубиной 2,0 см каждая. Вес порожних ванночек: № 1 — 99,90; № 2 — 97,02; № 3 — 102,23; № 4 — 98,99; № 5 — 99,04; № 6 — 99,00 г.

После взвешивания ванночки помещали в рабочую часть аэродинамической трубы и продували в течение 10 мин. при скоростях воздушного потока 2; 4; 6; 8; 10; 12 м/сек.

После продувания ванночки вновь взвешивали и по потере веса подсчитывали вынос почвенных частиц и влаги. Потеря веса образцами за счет высыхания учитывалась определением влажности до и после продувания.

После продувания образца при одной из указанных выше скоростей воздушного потока почва в ванночке полностью заменялась и продувание велось при следующей по возрастанию скорости.

Чтобы определить механический состав, пробы отбирали после продувания образцов при скоростях 6,0 и 12 м/сек. Для этого из каждой ванночки снимали верхний слой почвы в 5 мм. Продуванию подвергали одновременно три ванночки с одной и той же почвой одинаковой влажности. В случае расхождения одного из результатов с двумя другими более чем на 25% этот показатель исключался и продувалась еще одна такая же ванночка. Полученный средний результат, приведенный к выносу почвы (в $\text{мг/см}^2/\text{сек}$), служил показателем степени подверженности данных образцов ветровой эрозии.

Расчет производили по формулам:

$$Q_2 = Q_0 - Q_1, \text{ мг/м}^2/\text{сек},$$

где Q_2 — удельный унос почвы (ветровая эрозия), $\text{мг/м}^2/\text{сек}$;

Q_0 — удельный унос почвы и влаги, $\text{мг/м}^2/\text{сек}$;

Q_1 — удельный унос влаги, $\text{мг/м}^2/\text{сек}$;

$$Q_0 = \frac{(q_0 - q_1) \cdot 10000}{60 \cdot t \cdot S}, \text{ мг/м}^2/\text{сек},$$

где q_1 — вес ванночек с почвой после продувания, мг;

q_0 — то же до продувания, мг;

t — время продувания, мин. ($t = 10$ мин.);

S — площадь ванночки, см^2 ($S = 100 \text{ см}^2$);

$$Q_1 = \frac{|(\bar{q}_0 - \bar{a}) W_0 - (\bar{q} - \bar{a}) W_1| 10000}{100 \cdot 60 \cdot t \cdot S}, \text{ мг/м}^2/\text{сек},$$

где a — вес порожней ванночки, мг (остальные обозначения прежние).

$$\bar{q}_0 = \frac{q_0^1 + q_0^2 + q_0^3}{3} \text{ или } \bar{q}_0 = \frac{q_0^4 + q_0^5 + q_0^6}{3}$$

$$q_1 = \frac{q_1^1 + q_1^2 + q_1^3}{3} \text{ или } q_1 = \frac{q_1^4 + q_1^5 + q_1^6}{3}$$

$$a = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} \text{ или } a = \frac{a_4 + a_5 + a_6}{3}.$$

Результаты исследований

Диапазон потери веса исследуемых типов почв в пределах скоростей 2—12 м/сек и влажностей 0,6—20,5% очень велик. Потери происходят за счет выдувания почвенных частиц (собственно ветровая эрозия), потери влаги (высушивание почв).

Зависимость потери веса почв от ее влажности и скорости продувки за счет двух факторов приведена на рис. 3—11, составленных для каждой почвы. На оси абсцисс отложены значения скоростей продувки, а на оси ординат — интенсивность потери веса (в $\text{мг/м}^2/\text{сек}$) в логарифмическом масштабе.

Интенсивность выдувания различных почв при разной влажности также представлена на рис. 3—11.

Чтобы установить, какие частицы удаляются при выдувании из почвы при скоростях 2—12 м/сек, нами был определен механический состав некоторых почв повторно (табл. 23).

1. При скорости 2 м/сек и постепенном ее наращивании в период начального переметания в первую очередь выносятся органические остатки (остатки растительности). При всех стадиях переметания (начало, интенсивное и сплошное) больше почвогрунта уносится потоком воздуха в конце рабочей камеры аэродинамической трубы, в основном ближе к середине площадей переметания.

2. Изученные почвы располагаются в следующий убывающий по устойчивости разветвления ряд: светлый серозем глинистый (разрез № 5243) → светлый серозем среднесуглинистый (разрез № 5264) → погребенная лугово-болотная среднесуглинистая

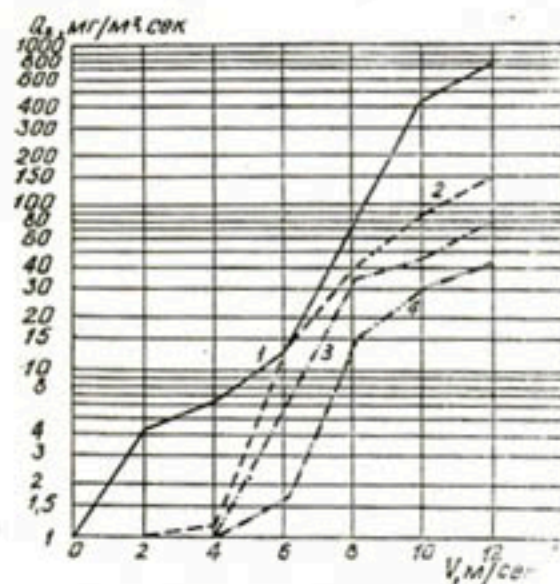


Рис. 3. Податливость луговой сазовой почвы действию воздушного потока разной скорости (разрез № 5233):

1— $W_0=4.0\%$; 2— $W_0=7.5\%$; 3— $W_0=10.0\%$; 4— $W_0=13.0\%$.

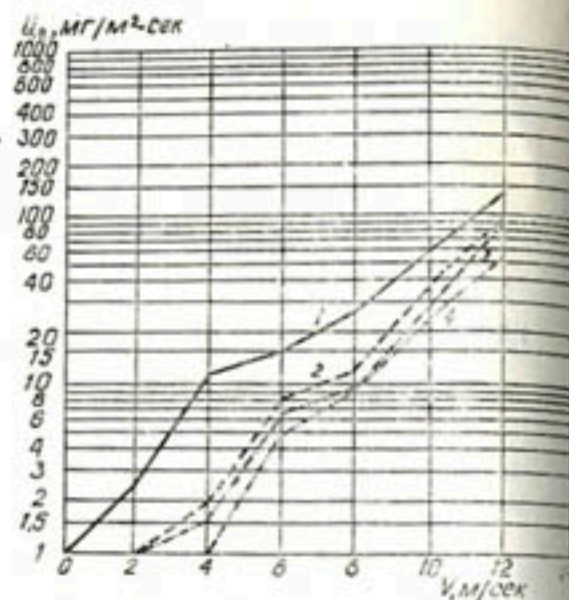


Рис. 4. Податливость болотно-луговой почвы действию воздушного потока разной скорости (разрез № 5234):

1— $W_0=5.4\%$; 2— $W_0=8.4\%$; 3— $W_0=11.0\%$; 4— $W_0=14.2\%$.

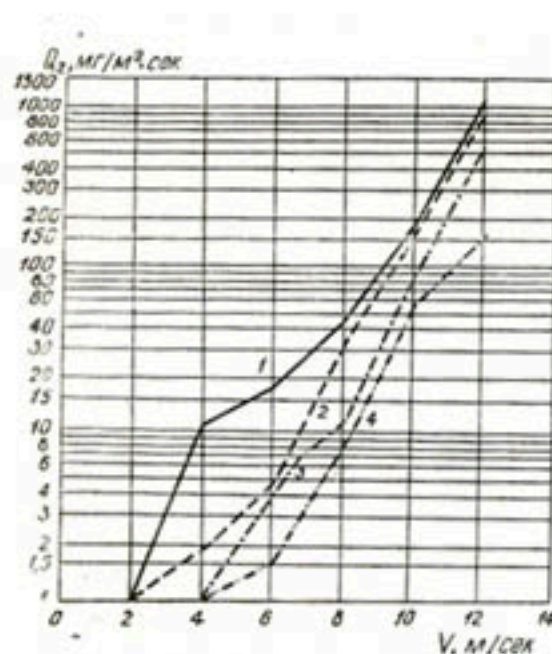


Рис. 5. Податливость лугово-аллювиальной почвы действию воздушного потока разной скорости (разрез № 5251):

1— $W_0=6.4\%$; 2— $W_0=7.3\%$; 3— $W_0=11.8\%$; 4— $W_0=20.5\%$.

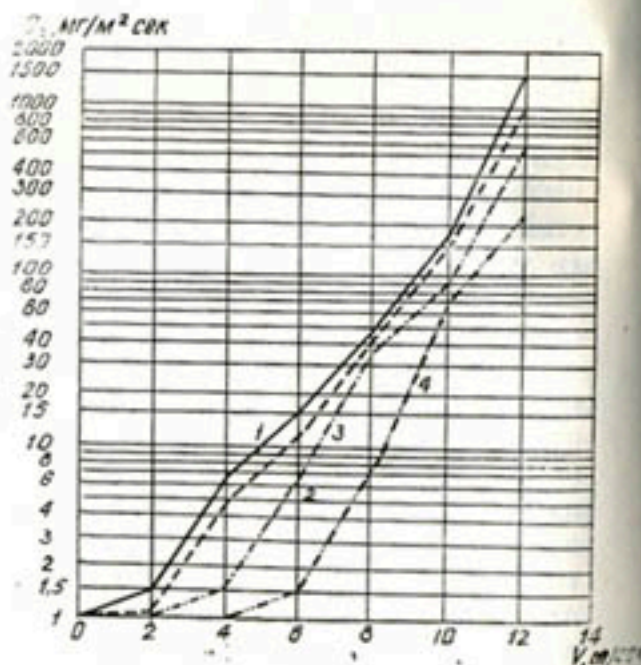


Рис. 6. Податливость погребенной луговой сазовой почвы действию воздушного потока разной скорости (разрез № 5235):

1— $W_0=3.5\%$; 2— $W_0=4.0\%$; 3— $W_0=8.3\%$; 4— $W_0=17.2\%$.

(разрез № 5235) → орошаемая лугово-аллювиальная тяжелосуглинистая (разрез № 5251) → такырная тяжелосуглинистая (разрез № 5261) → болотно-луговая среднесуглинистая (разрез № 5234) → луговая сазовая песчаная (разрез № 5233) → серо-бурая легкосуглинистая (разрез № 5249) → пустынно-песчаная с содержанием физической глины 9,6% (разрез № 5262); результаты эксперимента обобщены на рис. 12.

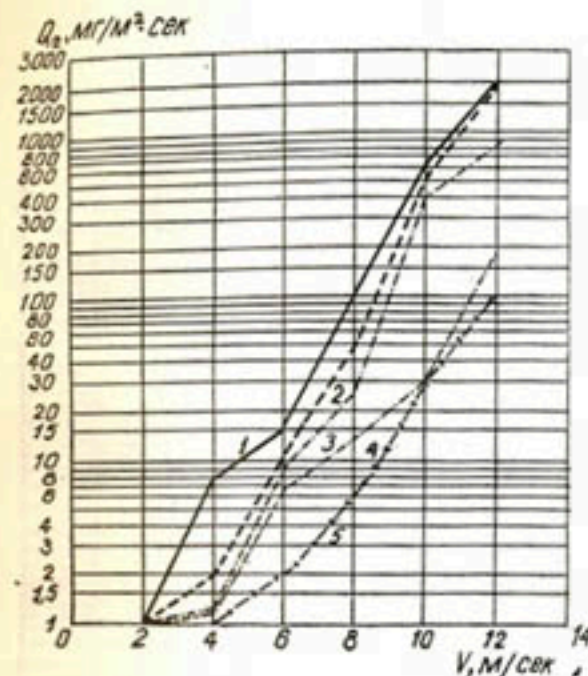


Рис. 7. Податливость светлого серозема действию воздушного потока разной скорости (разрез № 5264):

1— $W_0=1.5\%$; 2— $W_0=4.5\%$; 3— $W_0=8.0\%$; 4— $W_0=11.6\%$; 5— $W_0=13.7\%$.

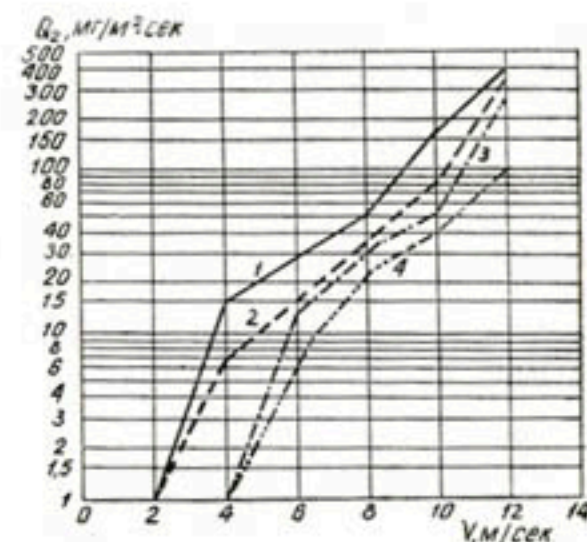


Рис. 8. Податливость светлого серозема действию воздушного потока разной скорости (разрез № 5243):

1— $W_0=5.8\%$; 2— $W_0=6.6\%$; 3— $W_0=10.7\%$; 4— $W_0=14.2\%$.

3. Все почвы при скоростях ветров 8—10 м/сек не застрахованы от ветровой эрозии. Однако в отдельных частях Ферганской долины, Бухарского оазиса и Каршинской степи скорость ветра на высоте 15 см не достигает 6 м/сек (районы светлых и типичных сероземов восточной части Ферганской долины, Китабо-Шахрисабзская впадина, районы Касана и Мираки-Каршинской степи). Наиболее подвержены эрозии пустынные почвы.

4. Во время сильных ветров в 1968 г. (скорость ветра достигала 25—27 м/сек) в совхозе им. Кирова были уловлены продукты развевания на высоте 20 и 100 см от поверхности почвы в трехкратной повторности. Расстояние между точками, выбранными для улавливания «пыли», равнялось 33 м. Ширина поливной карты, где улавливались продукты дефляции, составляла 115 м. С западной стороны, откуда дуют вредоносные ветры, карта была ограждена дренажной насыпью ее защищала поле на расстоянии 15—16 м.

Таким образом, «пыль» улавливалась по ширине и длине примерно в промежутке 100 м. Исследованная площадь была равна 1 га. «Пыль» улавливалась на участке, обработанном полимером-структурообразователем К-4 дозой 200 кг/га, и на участке, не обработанном полимером (контроль). В контроле в течение 3 час. на полосе шириной 100 м было уловлено 162 т «пыли», или в среднем 54 т/час; в варианте с К-4 — 12 т или 4 т/час. В контроле 90% посевов хлопчатника пострадало сильно, что вызвало пересев, в варианте с обработкой препаратом К-4 ветер повредил лишь 12% растений.

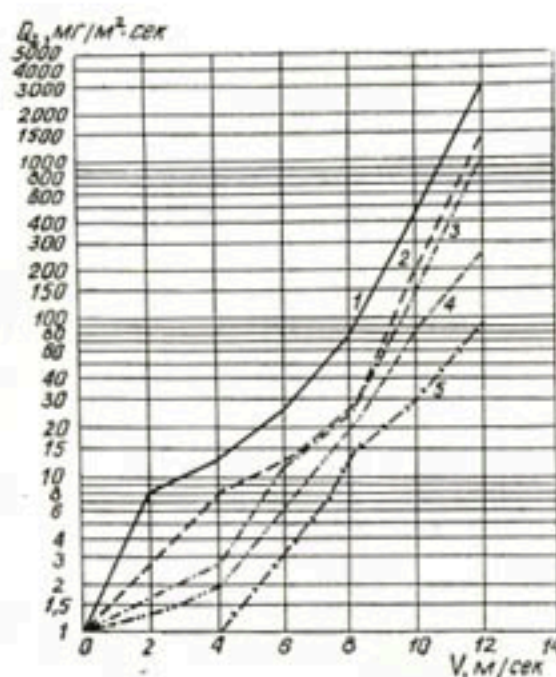


Рис. 9. Податливость серо-бурой почвы действию воздушного потока разной скорости (разрез № 5249):

1 — $W_0 = 3,0\%$; 2 — $W_0 = 5,0\%$; 3 — $W_0 = 8,0\%$; 4 — $W_0 = 10,6\%$; 5 — $W_0 = 14,8\%$.

Посевы хлопчатника не пострадают от засекания только в том случае, если вынос продуктов дефляции ветровым потоком в полосе шириной 100 м будет не более 1,5—2 т/час.

5. Во время сильных ветров в основном выдуваются фракции мелкого песка, пыли, ила. В связи с этим содержание их в почве заметно снижается, а крупного и среднего песка резко возрастает (табл. 23).

6. Для предотвращения развевания изученных нами орошаемых луговых сазовых почв влажность их на глубине 0—5 см должна быть не менее 8—10%, а для пустынно-песчаных почв и серо-бу-

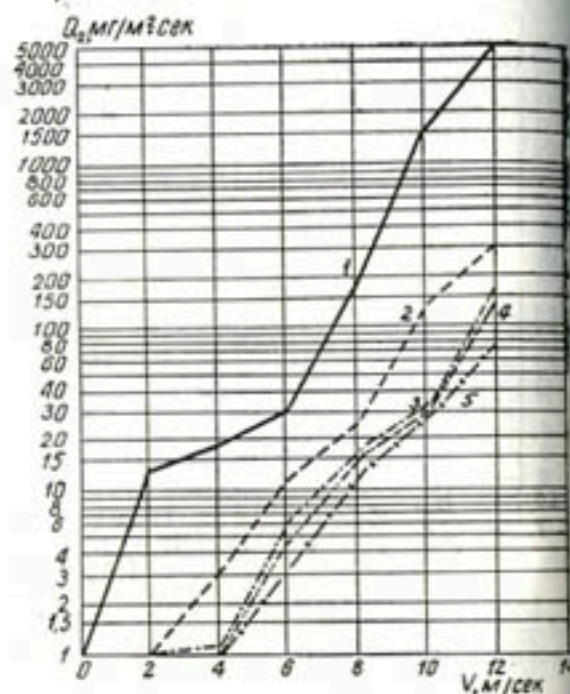


Рис. 10. Податливость пустынно-песчаной почвы действию воздушного потока разной скорости (разрез № 5262):

1 — $W_0 = 0,6\%$; 2 — $W_0 = 5,0\%$; 3 — $W_0 = 8,0\%$; 4 — $W_0 = 9,5\%$; 5 — $W_0 = 13,8\%$.

рых — 10—14% при скорости ветра 10—12 м/сек. Следовательно, с помощью дождевальной установки временно можно прекратить развевание в очагах выдувания.

На пустынно-песчаных почвах при температуре 32°C в течение часа с 1 га почвы испарялось около 21 м³ воды, на серо-бурых при температуре 21°C — около 10 м³, луговых сазовых при 22°C — 17 м³ и на светлом сероземе среднесуглинистом при 28°C — 13 м³ воды. Опрыскивание почв при скоростях ветра 8 м/сек может защитить почву от развевания на короткое время, не больше чем на 30 мин. Для более длительного сохранения почвы от развевания требуется продолжительная подача большого объема воды, что невозможно выполнить во время пыльной бури, охватывающей огромные территории, на сколько-нибудь значительной площади.

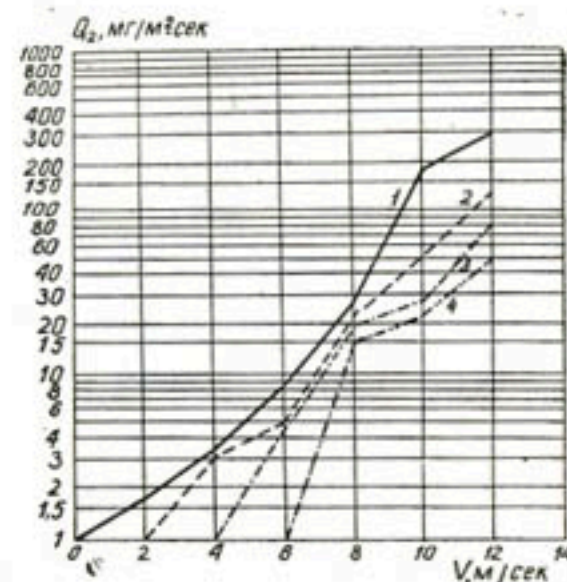


Рис. 11. Податливость тахирной почвы действию воздушного потока разной скорости (разрез № 5261):

1 — $W_0 = 4,6\%$; 2 — $W_0 = 8,0\%$; 3 — $W_0 = 11,6\%$; 4 — $W_0 = 13,7\%$.

Таблица 2

Механический состав почв до и после продувки в аэродинамической установке

Время анализа	Вес фракции, %						
	>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001
Разрез № 5243							
До продувки	1,80	1,50	8,80	18,18	41,24	10,31	18,17
После продувки	21,16	41,05	4,19	8,68	10,24	4,08	10,60
Разрез № 5250							
До продувки	2,01	34,59	27,44	15,94	3,04	7,56	9,42
После продувки	19,41	58,59	9,79	6,60	0,69	2,82	2,10

7. Чтобы защитить почвы от развевания, в эрозионно опасных районах необходимо выполнить комплекс противоэрозионных мероприятий. На вновь осваиваемых землях хозяйств Центральной



Рис. 12. Схематическая карта подверженности почв Узбекистана ветровой эрозии (составитель Мирзаянов, 1970).

Экспликация к рис. 12

I	II	III	IV	V	VI
Почвы, не подвергающиеся и слабо подвергающиеся ветровой эрозии	Почвы, слабо и средне подвергающиеся ветровой эрозии	Почвы, средне и сильно подвергающиеся ветровой эрозии	Почвы, сильно подвергающиеся ветровой эрозии	Почвы, очень сильно подвергающиеся ветровой эрозии	Почвы, чрезвычайно сильно подвергающиеся ветровой эрозии
1. Автоморфные почвы сероземного пояса — типичные и темные сероземы	Аutomорфные почвы сероземного пояса — светлые сероземы	1. Автоморфные почвы пустынной зоны — такырные	Гидроморфные почвы пустынной зоны — болотно-луговые, луговые сазовые	Аutomорфные почвы пустынной зоны — серо-бурые сероземы	Пустынные песчаные, солончаки пустынной зоны и пески
2. Гидроморфные почвы сероземного пояса — лугово-сероземные, луговые сазовые, лугово-аллювиальные, болотно-луговые		2. Гидроморфные почвы пустынной зоны — луговые такырные, луговые аллювиальные			
3. Пояс коричневых почв, средне-высотных гор — коричневые, бурые, горно-лесные почвы					
4. Пояс светло-бурых почв высокогорных степей					

Ферганы, Бухарского оазиса и Каршинской степи, характеризующихся напряженным ветровым режимом и слабой устойчивостью ветровой эрозии, необходимо в проектах предусмотреть комплекс противоэрозионных мероприятий. В противном случае при освоении этих земель можно потерять самый плодородный верхний слой почвы, что и наблюдается в некоторых хозяйствах Ферганской долины.

Исходя из высказанных выше теоретических соображений, мы поставили опыты для разработки специальных мер по защите почв от ветровой эрозии.

ИСКУССТВЕННОЕ ОСТРУКТУРИРОВАНИЕ КАК МЕРА БОРЬБЫ С ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИЕЙ

Податливость почвы ветру в зависимости от содержания агрегатов > 1 мм

Как известно, развевание почв зависит от содержания в ее составе макроагрегатов > 1 мм. С помощью полимера-структуро-

Таблица 24

Влияние соотношения агрегатов на податливость почвы ветру при $t = 30,7^\circ\text{C}$, $\varphi = 61,5\%$, $\beta = 720 \text{ мм рт. ст.}$

Кол-во агрегатов, %		Удельный унос почвы	
> 1 мм	< 1 мм	при $V = 10 \text{ м/сек}$, $Q_0 \text{ кг/га/час}$	при $V = 12 \text{ м/сек}$, $Q_1 \text{ кг/га/час}$
Луговая сазовая			
30	70	2016	5483
40	60	1278	3118
50	50	137	1239
55	45	112	1022
60	40	47	529
Серо-бурая			
30	70	31007	87920
40	60	5922	10994
50	50	785	4129
55	45	518	1382
60	40	166	670
Серозем светлый			
30	70	1433	3244
40	60	583	4382
50	50	72	670
55	45	36	325

образователя К-4 мы искусственно создавали агрегаты > 1 мм. Полимер брали из расчета 0,18% к весу почвы. Отсеянные на ситах комки почвы размером 2—3 мм обрабатывали полимером К-4 методом «б» В. Б. Гуссака (1961). Водопрочность почвенных агрегатов определяли по методу Павлова в модификации С. Н. Рыжова.

Оструктуренную почву испытывали на развевание в аэродинамической трубе при следующих соотношениях агрегатов: макроагрегаты > 1 мм 30%; < 1 мм 70%; > 1 мм 40%; < 1 мм 60%; > 1 мм 50; < 1 мм 50%; > 1 мм 55, < 1 мм 45%; > 1 мм 60; < 1 мм 40%.

Опыты ставили с луговыми сазовыми, серо-бурыми почвами и светлыми сероземами. В табл. 24 приводятся результаты опыта при воздействии воздушного потока со скоростью 10—12 м/сек в трехкратной повторности.

На луговых сазовых почвах развевание практически прекращается при скорости 10 м/сек и соотношении агрегатов 40:60, а при 12 м/сек — с соотношением агрегатов 50:50. Серо-бурая почва ведет себя по-иному. Развевание почв практически прекращается при тех же скоростях ветра, но с соотношением агрегатов 50:50 и 60:40. Для прекращения ветровой эрозии светлого серозема достаточно соотношения агрегатов 40:60 при скорости 10 м/сек и 50:50 при скорости 12 м/сек. Таким образом, с помощью искусственных структурообразователей можно увеличить количество агрегатов > 1 мм (на различных почвенных типах и разностях) и практически добиться прекращения ветровой эрозии.

Податливость почвы ветровой эрозии в зависимости от дозы различных структурообразователей и химических препаратов

Установлено, что опрыскиванием поверхности почвы различными химическими препаратами, создающими тонкую пленку, можно предотвратить ветровую эрозию. Для изучения этого приема почву помещали в ванночки и опрыскивали разными нормами препаратов полимера К-4, латекса СКС-65 и нэрозина¹. Обработанные опытные экспонаты через каждые 3 суток и через 6 мес. продували в аэродинамической трубе. Опыт ставили в трехкратной повторности. Полимер К-4 наносили в виде 0,1%-ного раствора. Результаты продувки приводятся в табл. 25.

Практически развевание почв прекращают следующие дозы К-4: 0,075 г для луговых сазовых, серо-бурых и пустынно-песчаных почв при скорости ветра 6 м/сек; 0,15—0,20 г при 10—12 м/сек; 0,075 г для бугристого подвижного песка при 6 м/сек; 0,20 г — при 10—12 м/сек.

Латекс СКС-65 ветровую эрозию прекращает в следующих дозах: 0,1 г при скорости ветра 6 м/сек на площади 100 см² для серо-бурых, луговых сазовых и пустынно-песчаных почв; 0,175 г — при 10 м/сек для серо-бурых почв; 0,15 г — для луговых сазовых; 0,175—0,200 г — для пустынно-песчаных; 0,225 г — для серо-бурых почв; 0,175—0,200 г — для луговых сазовых; 0,20—0,25 г — для пустынно-песчаных почв при 12 м/сек (табл. 26).

Нэрозин практически прекращает ветровую эрозию в следующих дозах: 0,3—0,5 г при скорости ветра 6 м/сек для пустынно-песчаных, луговых сазовых и серо-бурых почв; 0,9 г — при 10 м/сек; 1,3 г — при 12 м/сек для этих же почв; 1,5 г — при 10—12 м/сек для бугристых песков (табл. 27).

¹ Характеристика этих препаратов дается в главе VII.

Таблица 25

Податливость почв ветру в зависимости от дозы полимера К-4 при $t=31,5^{\circ}\text{C}$, $\varphi=62,0\%$, $\beta=721 \text{ мм рт. ст.}$

К-4, 2 на 100 см ²	Удельный унос почвы		
	при $V=6$ м/сек, Q_2 , кг/га/час	при $V=10$ м/сек, Q_2 , кг/га/час	при $V=12$ м/сек, Q_2 , кг/га/час
Луговая сазовая			
0,075	220,0	2512	5846
0,150	0,0	166	349
0,200	0,0	0,0	101
Пустынно-песчаная			
0,075	259,0	2606	6070
0,150	0,0	130	299
0,200	0,0	0,0	104
Серо-бурая			
0,075	187,0	2318	5616
0,150	0,0	115	274
0,200	0,0	0,0	90
Бугристый подвижный песок из совхоза им. Кирова			
0,075	454 0	8869	16416
0,150	259,0	4298	8652
0,200	0,0	101	587

Таблица 26

Податливость почв ветру в зависимости от дозы латекса СКС-65 при $t=26,0^{\circ}\text{C}$, $\varphi=72\%$, $\beta=726 \text{ мм рт. ст.}$

Латекс СКС-65, г на 100 см ²	Удельный унос почвы					
	при $V=6 \text{ м/сек}$		при $V=10 \text{ м/сек}$		при $V=12 \text{ м/сек}$	
	$Q_1, \text{ мг/м}^2/\text{сек}$	$Q_2, \text{ кг/га/час}$	$Q_1, \text{ мг/м}^2/\text{сек}$	$Q_2, \text{ кг/га/час}$	$Q_1, \text{ мг/м}^2/\text{сек}$	$Q_2, \text{ кг/га/час}$
Серо-бурая						
0,100	8,6	310	76,4	2750	235,4	8474
0,150	6,2	223	51,8	1865	142,8	5141
0,175	3,4	122	30,8	1109	96,1	2460
0,200	1,0	36	15,7	565	49,5	1782
0,225	0,0	0,0	5,2	181	25,6	922
Луговая сазовая						
0,100	6,6	258	43,4	1562	121,7	4381
0,150	2,8	101	19,0	684	31,9	1148
0,175	0,0	0,0	12,1	436	18,4	662
0,200	0,0	0,0	5,5	198	11,2	407
0,225	0,0	0,0	2,4	86	6,1	220
Пустынно-песчаная						
0,100	9,4	339	96,6	3478	285,4	10274
0,150	5,2	187	53,4	1922	159,3	5735
0,175	2,9	104	30,6	1107	135,4	4872
0,200	1,1	40	17,8	641	69,4	2506
0,225	0,0	0,0	8,3	299	35,2	1267

Таблица 27

Податливость почв ветру в зависимости от дозы нэрозина при $t=18^{\circ}\text{C}$, $\varphi=69\%$, $\beta=732 \text{ мм рт. ст.}$

Нэрозин, г на 100 см ²	Удельный унос почвы					
	при $V=6 \text{ м/сек}$		при $V=10 \text{ м/сек}$		при $V=12 \text{ м/сек}$	
	$Q_1, \text{ мг/м}^2/\text{сек}$	$Q_2, \text{ кг/га/час}$	$Q_1, \text{ мг/м}^2/\text{сек}$	$Q_2, \text{ кг/га/час}$	$Q_1, \text{ мг/м}^2/\text{сек}$	$Q_2, \text{ кг/га/час}$
Пустынно-песчаная						
0,3	15,6	462	1200,0	43200	4023,7	144853
0,5	8,0	288	138,8	4997	345,3	12431
0,7	6,2	223	36,5	1314	197,0	7082
0,9	4,4	158	21,7	781	161,8	5825
1,1	3,5	125	17,6	634	121,4	3370
1,3	0,0	0,0	1,4	50	3,1	112
Луговая сазовая						
0,5	8,4	302	348,4	13542	687,3	42755
0,7	4,9	176	26,4	95	134,5	4842
0,9	3,6	118	15,6	566	70,0	2520
1,1	0,0	0,0	2,8	101	45,3	1631
1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	47
Серо-бурая						
0,3	13,8	497	984,0	35424	3044,6	109606
0,5	9,3	335	115,1	4144	301,3	10847
0,7	5,1	183	29,5	1063	164,5	5922
0,9	3,4	122	18,9	680	141,3	5087
1,1	2,6	94	12,3	443	119,2	4291
1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	90
Бугристый подвижный песок						
0,5	—	—	138,4	4982	460,0	16560
1,0	—	—	26,3	947	147,2	5299
1,5	—	—	5,4	194	8,4	302
2,0	—	—	0,0	0,0	5,8	209

Указанные образцы были оставлены на открытом воздухе в течение 6 мес. и повторно продувались в аэродинамической трубе.

Унос почвы через три дня и после 6 мес. хранения был почти равновеликим. Это говорит о том, что противоэрозионное действие испытанных препаратов сохраняется долго.

Испытанные дозы К-4 на 1 га соответствуют 75, 100, 150 и 200 кг; латекса — 100, 150, 175, 200 и 225 кг и нэрозина 300, 500, 700, 900, 1100, 1300, 1500 и 2000 кг.

Помимо аэродинамической установки, противоэрозионное действие указанных препаратов испытывалось в полевых условиях.

Глава V

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ НАД ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИЕЙ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ НА СОХСКОМ КОНУСЕ ВЫНОСА

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Ветровая эрозия изучалась нами в совхозах им. Жданова, им. Ахунбабаева Фрунзенского района и им. Хамза Хаким-заде Ленинградского района Ферганской области. Характер рельефа этих районов равнинный со слабым уклоном на север. Мезорельеф террасовидный, созданный в результате планировки поливных карт, располагающихся уступами с разницей отметок в 5—6 м.

Спокойный характер рельефа нарушают валы вдоль ирригационной и коллекторно-дренажной сети, высота которых у крупных каналов достигает нескольких метров. В северной части этих районов встречаются барханные, бугристые и бугристо-барханные пески.

Почвенный покров представлен накольматированными, луговыми (разной степени засоления), болотно-луговыми и луговыми сазовыми почвами пустынной зоны, в основном орошаемыми.

Почвообразующие породы — преимущественно легкие и средние суглинки, местами супеси и галечники, являющиеся пролювиально-аллювиальными отложениями конуса выноса р. Сох.

Подстилающие породы песчаные, суглинисто-песчаные, галечники и редко суглинистые отложения.

Ферганская долина в равнинной части — область интенсивного соленакопления. В связи с этим почвы совхоза в зависимости от степени минерализации грунтовых вод в той или иной мере засолены; в низинах встречаются солончаки.

Основную роль в засолении почвогрунтов и грунтовых вод играет принос солей, освобождающихся в результате выветривания пород, с горных хребтов и предгорий, окаймляющих долину.

Для характеристики почвогрунтов совхоза им. Жданова приводим данные «Агролесопроекта», проводившего здесь почвенное обследование в связи с проектированием лесомелиоративных мероприятий.

Разрез № 26. Заложен 30 мая 1959 г. почвоведом Д. Т. Варавиной (отделение № 3).

Почва — орошаемые болотно-луговые среднесуглинистые сильнозасоленные, подстиласмые суглинистыми отложениями. На поверхности выцветы солей.

A 0—23 см. Пахотный, среднесуглинистый, комковато-пылеватый, слабосвежий, серого цвета, рыхлого сложения. Редко корни, от кислоты бурно кипит. Переход заметный.

B₁ 23—47 см. Подпахотный, средний суглинок, свежий, темно-серый, сильно уплотнен. Встречаются редко корни и мицелии солей. От кислоты кипит. Переход постепенный.

B₂ 47—63 см. То же, но влажнее, с сизоватым оттенком и слабыми ржавыми пятнами. Переход ясный.

B₃ 63—87 см. Переходный. Тяжелосуглинистый, мокрый, буровато-сизоватого цвета, уплотнен, с ржавыми пятнами. От кислоты кипит. Переход резкий.

C 87—135 см. Подпочва. Среднесуглинистый, мокрый, сизо-белый, с ржавыми неясными пятнами. От кислоты вскипает. Попадаются гнивающие корни, с 93 см грунтовая вода среднеминерализованная.

Таблица 28

Состав водной вытяжки (разрез № 26)

Глубина взятия образца, см	Содержание								
	% к абсолютно сухой навеске почвы					мг-%			
	сухой остаток	Cl ⁺	SO ₄ ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁺	SO ₄ ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0—10	3,583	0,071	2,188	0,022	0,285	2,03	45,58	1,10	23,77
30—40	1,564	0,006	0,922	0,241	0,072	0,14	19,21	12,04	6,02
70—80	1,338	0,007	0,821	0,247	0,042	0,20	17,10	12,34	3,47
110—120	0,495	—	0,310	0,061	0,034	—	6,46	3,03	2,83

У средnezасоленных почв, по данным Д. Т. Варавиной, плотный остаток варьирует от 1,5 до 2% и более, с содержанием до 1% сульфатов и менее 0,1% хлора.

У сильнозасоленных разностей (табл. 28) плотный остаток в верхнем слое достигает 3,58%, резко уменьшается в горизонте 30—40 см и не превышает 0,5% на глубине 110—120 см. В луговых солончаках сухой остаток достигает 12%, с содержанием в верхних горизонтах (до 40 см) сульфатов 5—7 и хлора 0,6—0,8%. Ниже засоление резко падает до 0,04% хлора, 0,2—0,3% сульфатов. Тип засоления хлоридно-сульфатный и сульфатный.

Содержание CO₂ карбонатов, по тем же данным, колеблется в пределах 5—7%. Количество их зависит от механического состава, т. е. с его облегчением снижается и содержание карбонатов.

По данным Д. Т. Варавиной, в совхозе есть и суглинистые почвы (табл. 29), но преобладают почвы легкого механического состава. Ниже приводим наши данные, подтверждающие это.

Разрез № 5032. Заложен 1 октября 1961 г. К. Мирзажановым в отделении № 2, бригаде № 6 совхоза им. Жданова к северу от Коканда в 2 км на север от сел. Катта-Амирабад. Посев джугары.

Почва — луговая сазовая давнего орошения пустынной зоны, средnezасоленная супесчаная на пролювиальных песчано-глинистых отложениях конуса (карта 162).

А_п 0—34 см. Темно-серого цвета, свежий, супесчаный, бесструктурный, рыхлый (постепенно сверху вниз уплотняется). Встречаются корни аджирека и других сорных растений.

34—48 см. Серого цвета, влажный, легкий суглинок, бесструктурный, плотнее предыдущего горизонта. Редко встречаются корни различных растений. Обнаружены пятна окиси марганца.

50—56 см. Серо-желтоватого цвета, свежий, среднесуглинистый, бесструктурный, очень плотный, пятна окиси железа, белоглазка в виде мелких точек.

56—176 см. Серо-желтоватый песок средней крупности, мокрый, рыхлый; на 176 см грунтовая вода.

Таблица 29

Механический состав почв совхоза им. Жданова (разрез № 26)

Глубина взятия об- разца, см	Потеря при обработке 0,05%-ной HCl, %	Гигро- скопич- ность, %	Вес фракции, %							всего <0,01
			1-0,25	0,25- 0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	
0-10	33,36	2,18	0,94	5,42	60,28	24,64	6,16	14,52	14,96	35,64
30-40	28,27	2,01	0,77	9,36	61,60	21,72	6,16	20,40	13,32	39,88
70-80	33,04	2,11	0,71	8,57	57,68	17,40	6,16	17,44	16,68	40,28
110-120	25,97	1,24	1,38	7,33	65,32	26,92	1,08	12,12	15,20	28,40

Из описания и данных по механическому составу (табл. 30) видно, что почвы сверху супесчаные, книзу содержание физической глины несколько возрастает, на глубине 80—90 см почвы переходят в рыхлый песок.

По данным М. А. Панкова (1957а), для луговых почв Сохского конуса и особенно для темно-луговых характерно повышенное содержание гумуса, достигающее до 3%. Однако в случае легкого механического состава оно может опуститься ниже 1%. Такой разрез описан М. А. Панковым под № 267. Близок к нему по свойствам и описываемый нами разрез № 5032. Гумусовый профиль растянут, а содержание органического вещества с глубиной мало меняется (около 1%).

Бедность гумусом связана здесь с легким механическим составом и засоленностью почв, но не исключена и роль выдувания.

По характеру и степени засоления данная почва (табл. 31) относится к средnezасоленной сульфатно-магниевно-кальциевого типа¹. Содержание азота (около 0,005%) несколько ниже данных М. А. Панкова (0,09—0,05%), что, вероятно, связано с легким механическим составом.

Валовое содержание P₂O₅ находится на уровне 0,15%. Количество валового азота и фосфорной кислоты почти не изменяется по профилю, что обусловлено малым изменением содержания гумуса, а по фосфору отражает химизм самих наносов.

Засоление почвы снижает ее сопротивление выдуванию.

Видимо, еще сильнее подвержены выдуванию различные виды солончаков.

Для характеристики профиля корково-пухлого солончака на территории совхоза приводим данные по разрезу № 5035.

Таблица 30

Механический состав почвы (разрез № 5032)

Глубина, см	Гигро- скопич- ность, %	Вес фракции, %							физиче- ская глина
		>0,25	0,25- 0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01- 0,005	0,005-0,001	<0,001	
0-15	1,73	26,15	20,60	33,74	7,90	1,46	8,10	2,01	11,57
15-30	2,04	22,51	19,95	36,72	8,35	2,94	7,31	2,22	12,47
30-46	2,05	10,62	12,29	39,21	18,36	4,21	12,27	3,04	19,52
80-90	0,20	46,22	43,19	6,35	1,28	0,12	0,58	2,26	2,96

Разрез № 5035. Заложен 1 октября 1961 г. К. Мирзажановым во Фрунзенском районе Ферганской области в совхозе им. Жданова, отделение № 2, бригада 6, в 13 км к северу от шоссейной дороги Коканд — Найманча. Корково-пухлый солончак.

0—1 см. Корка солевая, грязновато-белого цвета, под ногами хрустит, сухая.

1—12 см. Серо-белого цвета, мучнистый, максимум скопления солей, сухой, супесчаный, рыхлый. Очень редко встречаются корни акбаша и верблюжьей колючки.

12—22 см. Серого цвета, блестит от кристаллов солей и слюдяного песка, свежий, супесчаный, бесструктурный, плотнее предыдущего горизонта. Встречаются мертвые корни.

22—50 см. Серого цвета, свежий, песчаный (близко к супеси), бесструктурный, плотнее предыдущего горизонта.

¹ По „Инструкции к составлению крупномасштабных карт“, Ташкент, 1960.

- Встречаются корни солянок, отмечаются скопления карбонатов в виде белоглазки, включений нет.
- 50—84 см. Серо-желтоватого цвета, влажный мелкий песок, слюистый, рыхлее предыдущего горизонта. Встречаются корни солянок, тростника, редко белоглазка.
- 84—107 см. Серо-сизоватого цвета, влажнее предыдущего горизонта, средний суглинок, бесструктурный, плотнее предыдущего горизонта. Встречаются корни, белоглазка, пятна окиси и закиси железа.

Таблица 31

Химический состав почвы (разрез № 5032)

Глубина, см	Сухой остаток	Щелочность общая в HCO_3	Cl'	SO_4''	Ca''	Mg''
0—15	1,116	0,02 0,37	0,003 0,08	0,713 14,83	0,185 9,23	0,068 5,58
15—30	1,218	0,026 0,42	0,003 0,08	0,072 13,97	0,195 9,43	0,053 4,35
36—46	1,304	0,026 0,42	0,003 0,08	0,732 15,22	0,270 13,47	0,014 1,15
50—55	1,242	0,024 0,39	0,003 0,08	0,686 14,26	0,241 12,02	0,023 1,809
80—90	0,094	0,013 0,31	0,002 0,05	0,035 0,72	0,014 0,69	0,002 0,16

Анионы и катионы	На по разности		Сумма компонентов, %	Разность между суммой компонентов и сухим остатком	Гумус по Тюрину, %	Азот валовой, %	P_2O_5 валовой, %
	мг-экв	%					
15,28	0,47	0,010	0,991	0,125	1,04	0,049	0,162
14,81							
14,47	0,39	0,008	0,944	0,274	1,04	0,052	0,156
14,08							
15,72	1,10	0,025	0,057	0,247	0,92	0,050	0,169
14,62							
14,73	0,82	0,018	0,983	0,259	0,88	0,042	0,165
13,91							
1,08	0,23	0,005	0,068	0,026	—	—	—
0,85							

Примечание. Здесь и далее первая строка—в %, вторая—в мг-экв

- 107—183 см. Серо-желтоватого цвета, очень влажный (почти мокрый), легкий суглинок, бесструктурный, рыхлее предыдущего горизонта. Встречаются корни, сплошные пятна окиси, закиси железа, со 183 см грунтовая вода.

Описанный солончак отличается огромными запасами солей в подкорковом горизонте; сухой остаток здесь достигает 16,3% (табл. 32). Максимальное содержание солей, описанное А. Н. Розановым для разреза № 23 на Сохском конусе, составляет около 8% в слое 0—5 см. Таким образом, данный разрез характеризует почву, по-видимому подвергшуюся интенсивному вторичному засолению в связи с подъемом грунтовых вод, вызванным резким повышением КЗИ за счет ввода в эксплуатацию новых земель. В слое ниже 12 см содержание солей, хотя и падает очень резко, что характерно для солончаков, остается на уровне 2—3%.

Таблица 32

Состав водной вытяжки (разрез № 5035)

Глубина, см	Сухой остаток	Щелочность общая в HCO_3	Cl'	SO_4''	Ca''	Mg''	Анионы и катионы	На по разности		Сумма компонентов, %	Разность между суммой компонентов и сухим остатком
								мг-экв	%		
0—1	6,150	0,024 0,39	0,021 0,59	4,268 88,77	0,216 10,77	0,705 57,95	89,75 68,72	21,03	0,483	5,705	0,445
1—11	16,320	0,048 0,78	0,260 7,30	7,508 156,16	0,200 9,90	1,290 106,00	164,24 115,90	48,34	1,108	10,390	5,930
13—18	2,790	0,011 0,18	0,091 2,56	1,579 32,84	0,247 12,32	0,230 18,90	35,58 31,22	4,36	0,100	2,252	0,538
23—33	2,180	0,012 0,19	0,049 1,38	1,269 26,39	0,247 12,32	0,158 12,98	27,96 25,30	2,66	0,061	1,790	0,390
55—65	0,885	0,015 0,24	0,038 0,79	0,569 11,83	0,030 1,50	0,102 8,38	12,86 9,88	2,98	0,068	0,814	0,071
86—96	2,590	0,014 0,23	0,059 1,66	1,538 31,99	0,139 6,93	0,255 20,96	33,88 27,89	5,99	0,137	2,135	0,455
130—140	1,850	0,014 0,23	0,042 1,18	1,106 23,00	0,092 4,59	0,186 15,29	24,41 19,88	4,53	0,104	1,537	0,313

т. е. почва здесь глубоко сильно засолена. По типу засоления почва относится к сульфатным солончакам, содержание хлора достигает десятых долей процента; в катионной части огромную роль играет магний, далее идет натрий, затем кальций. Это определяет натриево-магниевый тип засоления. В литературе этот тип засоления для Сохского конуса не описан.

Влияние способов использования земель на развитие ветровой эрозии

В полевом севообороте совхоза им. Жданова из общей посевной площади 4290 га хлопчатник занимает 3300 га, кукуруза 500 и люцерна 430 га (на 1960 г.).

После 1960 г. посевы люцерны сократились. Таким образом, весной в наиболее опасный период ветровой деятельности 90%

посевной площади остается не покрытой растительностью и практически ничем не защищенной. Поэтому нет ничего удивительного, что в 1960 г. от ветра погибло более 40% посевов хлопчатника. Северная часть совхоза наиболее подвержена ветровой эрозии. Здесь нет ни одной карты с правильно заложенными и находящимися в хорошем состоянии лесными полевозащитными полосами.

В совхозе применяется зябь обычная, отвальная; после вспашки засоленные почвы промываются. Перед зябью вносят по 200—350 кг/га суперфосфата, на некоторых картах 5—10 т/га навоза.

Промытые земли весной перепахиваются или подвергаются чизелеванию, затем малованию. Сев ведется в начале апреля квадратно-гнездовым или рядовым способом. В течение лета проводят четыре-пять продольных и три поперечные культивации.

За вегетацию хлопчатник получает подкормку из расчета 350—400 кг/га селитры в смеси с 200—250 кг/га навоза. Несмотря на то, что грунтовые воды стоят высоко, дают пять-шесть вегетационных поливов.

Указанный перечень мероприятий чаще является желаемым, чем реально практикуемым, так как нередко зяблевую вспашку провести не успевают, а навоза для внесения по норме не хватает. При рядовом севе пропашных культур направление рядков выдерживается параллельно длинной стороне карты. Карты же большей частью ориентированы длинной стороной вдоль ветрового потока, т. е. представляют собой «коридоры», вполне благоприятствующие развитию ветровой эрозии.

Самым, пожалуй, важным хозяйственным фактором, дающим первый толчок процессу развевания почвы, как раз и является неправильная организация территории совхоза (большие размеры поливных карт и ориентация их вдоль господствующего направления ветра). Укрупнение поливных карт и вырубка в связи с этим части насаждений шелковицы послужили одной из причин резкого усиления ветровой эрозии.

Влияние ветровой эрозии на почву и урожай хлопка

Природные условия совхоза и хозяйственная деятельность (укрупнение поливных карт, вырубка деревьев) способствуют широкому развитию ветровой эрозии. Обследование посевов совхоза, опрос агрономического персонала и населения позволили составить схематическую карту распределения повреждаемых ветром площадей. Выделены три степени повреждения посевов: сильная — 100%-ная гибель посевов и пересев от двух до четырех раз; средняя — частичная гибель и пересев до 50% площади; слабая — пересев до 25% площади. Таким образом, почти 75% территории совхоза не защищено от ветра, но особенно сильно страдает северная часть, выдвинутая наиболее далеко по направлению к Центральной Фергане.

Для северной половины 2-го отделения совхоза нами составлена карта-схема пересевов. В северо-восточной части (от оросительных карт 160, 161, 162 и восточнее) рядки хлопчатника и джугары в 1961 г. были направлены параллельно вредоносным ветрам. Здесь хлопчатник пересевали 3—5 раз. Так, 5 раз его пересевали на узких картах 167 и 168, 4 раза — на картах 177, 178, 179; джугара пересевалась 3 раза. В западной части рядки всех посевов направлены поперек ветра. Хлопчатник пересевали здесь 2 раза, кукурузу 4. Карты с кукурузой очень велики и находятся по соседству с песчаным массивом, расположенным с наветренной стороны относительно карт 29 и 53, занятых кукурузой. Гибель посевов в некоторых случаях объясняется плохой промывкой почвы.

При ближайшем наблюдении над посевами, пострадавшими от ветровой эрозии, обнаруживается, что вред, причиняемый ею, обусловлен четырьмя процессами:

- а) выдуванием почвы, с которой уносятся и плохо укоренившиеся растения;
- б) засеканием растений песком, в связи с чем страдают или гибнут листочки, уничтожается точка роста, ломается стебель;
- в) погребением растений под слоем песка или почвы;
- г) подсушкой растений в связи с возрастающим при ветре испарением, резкой всchyшкой засоления.

На данном участке могут наблюдаться все 4 процесса в разных сочетаниях и с разной степенью выраженности, но, по-видимому, преобладают два первых.

Ветровой эрозии в одинаковой степени подвергаются все пропашные культуры: хлопчатник, джугара и кукуруза и все распространенные здесь почвенные разности. Она отражается на росте, развитии и урожае сельскохозяйственных культур.

Выявить эологенные черты почвообразования в описываемых условиях весьма трудно в связи с крайней пестротой механического состава почв, а также их засолением. Все это затрудняет, а часто даже исключает возможность определения степени развевания почв или мощности вновь отложенных ветром наносов.

Мы сделали несколько сопоставительных наблюдений над почвами с участков, где ветром был унесен частично или полностью пахотный горизонт, и с участков, где не было видимых следов воздействия ветров на посевы. Однако не исключено, что в прошлые годы почвы здесь развевались.

Разрез № 5025. Заложен 18 мая 1961 г. В. Б. Гуссаком и К. Мирзажановым в Ферганской области Папском районе в совхозе им. Жданова, отделение № 2, бригада 6, в 14 км к северу от шоссе на дорогу Коканд—Найманча. Посев джугары.

Орошаемая луговая сазовая почва пустынной зоны, слабозасоленная, супесчаная, без следов дефляции, на пролювиальных песчаных отложениях конуса.

- А_п 0—20 см. Свежий, темно-серый песок тонкий, рыхлый. Встречаются мелкие корни растений; новообразований и включений нет; переход вниз резкий.
- 20—30 см. Свежий серый песок однородный, уплотненный. Редко встречаются корни растений; новообразований и включений нет; переход постепенный.
- 30—45 см. Свежий, серый с желтоватым оттенком песок, тонкий, плотнее предыдущего горизонта. Встречаются крупные и мелкие корни растений, охристые пятна; включений нет; переход резкий.
- 45—65 см. Влажный, сероватый с желтоватым оттенком, рыхлее предыдущего горизонта. Встречаются живые и мертвые корни растений, легкий суглинок. Включений нет, редко попадаются охристые пятна; переход заметный.
- 65—85 см. Влажный, пестрый, серо-желтоватого цвета, супесь, уплотненный. Встречаются редкие мелкие корни растений, местами мелкие желвачки карбонатов; переход резкий.
- 85—99 см. Влажный, пестрый, серый с желтовато-голубым оттенком, супесь, плотный. Редко встречаются мелкие корни растений, охристые пятна, попадаются крупные желвачки карбонатов. Включений нет; переход постепенный.
- 99—185 см. Мокрый, пестрый, сероватый с желтовато-голубым оттенком, средний суглинок, плотный, весь горизонт пропитан охристыми и голубыми пятнами окиси и закиси железа.
- С 185 см — грунтовая вода.

Верхняя часть профиля, до 1 м, представлена супесями близкими к песку или легкими суглинками, приближающимися к супесям (табл. 33). Ниже 1 м залегает порода, приближающаяся к тяжелому суглинку. В первом случае преобладают частицы более 0,25 мм, во втором — крупные фракции пыли. По илу закономерных различий нет.

На глубине 0,5 м крупные пески сменяются более тонкими. Крупная пыль в профиле начинает возрастать с глубины примерно 70 см, когда порода переходит из супеси в легкий суглинок.

Как видно из табл. 34, почвы разреза № 5025 можно отнести к слабозасоленным с сульфатно-кальциевым типом засоления.

Гумусовая прокраска, характерная для данного типа почв, растягивается до второго метра; содержание гумуса постепенно убывает с 1,26% в 0—10 см до 0,55% в конце первого метра.

Содержание азота (0,08—0,03%) и валовой фосфорной кислоты (порядка 0,15%) типично для данных почв. То же можно сказать и о карбонатах.

Для сравнения с почвой, подвергавшейся в данном году видимой дефляции, был заложен в области выдувания разрез № 5024.

Поверхность почвы представлена здесь чередующимися повышениями и котловинками выдувания, которые достигают глубины 10 см и более. Местами ветром был снесен весь пахотный горизонт.

Таблица 33

Механический состав почвы (неэродированной) разреза № 5025

Глубина, см	Гигроскопичность, %	Вес фракции, %							физическая глина
		>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
0—10	0,50	41,46	13,41	23,74	9,02	3,38	6,03	2,96	12,37
10—20	1,42	41,51	18,07	17,57	11,44	1,52	5,27	4,62	11,41
20—30	0,40	33,43	17,76	26,24	9,58	3,99	4,76	4,24	12,99
46—56	0,70	16,21	15,36	26,15	18,41	8,36	12,67	2,84	23,87
68—78	0,90	7,59	6,97	30,44	29,34	8,07	13,90	3,69	25,66
90—98	0,80	0,50	6,39	25,77	49,07	8,29	7,52	2,46	18,27
130—140	1,32	3,96	1,50	2,06	48,23	25,65	15,74	2,86	44,25

Разрез № 5024. Заложен 18 мая 1961 г. В. Б. Гуссаком и К. Мирзажановым в 200 м восточнее разреза № 5025, на той же карте, в котловинке выдувания. Джугара второго пересева, рядки параллельны направлению ветров.

Таблица 34

Химический состав почвы разреза № 5025

Глубина, см	Сухой остаток	Щелочность, ммоль в НСO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Анионы и катионы	Na по разности		Гумус по Кюппу, %	Азот валовой, %	P ₂ O ₅ валовой, %	CO ₂ карбонатов, %
								мг-экв	%				
0—10	0,840	0,018	0,015	0,471	0,196	0,015	10,51	—	—	1,26	0,079	0,161	6,82
		0,29	0,42	9,80	9,78	1,23	11,01						
10—20	0,468	0,018	0,010	0,283	0,132	0,004	6,45	—	—	1,12	0,067	0,152	6,93
		0,29	0,28	5,88	6,59	0,33	6,92						
20—30	0,394	0,018	0,006	0,222	0,089	0,012	5,08	—	—	0,83	0,049	0,152	7,26
		0,29	0,17	4,62	4,44	0,98	5,42						
46—56	0,534	0,021	0,010	0,305	0,124	0,003	6,96	0,52	0,001	0,69	0,032	0,145	7,15
		0,34	0,28	6,34	6,19	0,25	6,44						
68—78	0,966	0,018	0,015	0,564	0,203	0,017	12,44	1,03	0,002	0,70	0,041	0,138	7,70
		0,29	0,42	4,73	10,12	1,39	11,41						
90—98	0,727	0,018	0,016	0,406	0,156	0,014	9,18	0,25	0,006	0,55	0,034	0,102	11,66
		0,29	0,45	8,44	7,78	1,15	8,93						
130—140	0,862	0,018	0,018	0,515	0,198	0,023	11,51	—	—	—	—	—	8,58
		0,29	0,51	10,71	9,88	1,89	11,77						

Орошаемая луговая сазовая песчаная почва пустынной зоны, незасоленная, эродированная ветром, на пролювиальных глинистых отложениях конуса.

А_п 0—15 см. Свежий темно-серый песок с блестками слюды, видны зерна четырех цветов: желтые, черные, бело-ма-

товые и прозрачные. Попадаются отдельные тонкие корешки. Включений и новообразований нет. Граница резкая, по вспашке. На самой поверхности корочка толщиной 1—2 мм, слоистая, светло-бурого цвета, легко отстает, хрупкая.

- 15—23 см. Свежий песок, сортированный, немного крупнее предыдущего, такого же состава. Встречаются мелкие корешки. Включений и новообразований нет. Нижняя граница гумусовой прокраски довольно ровная, заметная, возможно, граница прежней вспашки.
- 23—42 см. Сыроватый, неоднородной окраски серый фон с ржавыми слабо выраженными расплывчатыми пятнами, песок, много мелких блесков слюды. Нижняя граница по механическому составу и цвету резкая.
- 42—68 см. С этого горизонта резко меняются цвет, механический состав, появляются голубые глеевые пятна. Сырой, пестрой окраски, серый с ржавым и голубоватым оттенком, супесь пылеватая, средней плотности.
- 68—74 см. Сизовато-голубая прослойка опесчаненного суглинка.
- 74—105 см. Мокрый, пестрой окраски, охристо-сизый, тяжелая глина, плотный, вязкий. Встречаются очень редкие тонкие корешки. Включений нет. Грунтовая вода пресная, до 105 см.

Из морфологического описания обоих разрезов видны основные различия между ними:

Глубина, см	Разрез № 5025 неэродированная	Разрез № 5024 эродированная
грунтовых под	185	105
появления ржавых пятен	45	23
начала оглеения	85	42
залегания породы тяжелого механического состава	99	74

Могут ли эти признаки послужить в качестве диагностических для выделения почв, подвергшихся в разной мере дефляции, сказать трудно. Пожалуй, глубину залегания породы тяжелого механического состава, т. е. границу резкой смены его, следует считать наиболее вероятным показателем изменения мощности почвенного профиля под влиянием выдувания. Фракция тонких глинистых отложений могла возникнуть или как осадок озерных отложений, или как наилок в пойменных условиях. И в том и в другом случае она должна иметь горизонтальное залегание. Однако после просыхания он мог подвергнуться водной эрозии и, наконец, мог быть перекрыт песчаными отложениями разной мощности, которые, в свою очередь, могли подвергаться эродирующей переработке временных потоков, всегда имеющих на конусе выносов.

Если все же принять указанный признак, т. е. глубину резкой смены механического состава, за диагностический, то можно считать, что в разрезе № 5024 снесен в результате выдувания слой почвы в 25 см (табл. 35).

Таблица 35

Механический состав почвы (эродированной) разреза № 5024

Глубина, см	Гигроскопичность, %	Вес фракции, %							Физическая глина
		>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
0—15	0,30	51,62	18,91	15,07	4,15	3,71	3,33	3,21	10,25
15—23	0,81	49,98	17,25	18,12	5,68	1,59	4,07	3,31	8,97
27—31	0,30	49,58	18,47	16,00	6,62	2,07	4,23	3,03	9,33
80—90	1,07	3,36	1,90	1,76	11,97	22,15	37,94	20,92	81,01

Интересно отметить, что у почвы, условно названной не эродированной ветром, верхние 30 см не столь обогащены песком, как у эродированной, хотя обе они относятся к супесям. Действитель-

Таблица 36

Химический состав почвы разреза № 5024

Глубина, см	Сухой остаток	Щелочность, общая в HCO_3^-	Состав водной вытяжки, %							Гумус по Кипу, %		Азот валовой, %	P_2O_5 валовая, %	CO_2 карбонатов, %
			Cl^-	SO_4^{--}	Ca^{++}	Mg^{++}	анионы и катионы	Na по разности						
								мг-экв	%					
0—15	0,080	0,028	0,008	0,019	0,017	0,003	1,07	—	—	0,82	0,045	0,166	6,38	
		0,460	0,220	0,390	0,850	0,250	1,10							
15—23	0,050	0,024	0,010	0,007	0,013	0,003	0,82	—	—	0,87	0,048	0,162	6,38	
		0,390	0,280	0,150	0,650	0,250	0,90							
27—37	0,058	0,024	0,010	0,013	0,011	0,002	0,94	0,23	0,005	0,69	0,036	0,148	6,38	
		0,390	0,280	0,270	0,550	0,160	0,71							
50—60	0,386	0,021	0,021	0,218	0,096	0,008	5,46	0,21	0,005	—	—	—	—	
		0,340	0,590	4,530	4,790	0,660	5,25							
68—74	0,470	0,022	0,012	0,257	0,096	0,008	6,05	0,60	0,001	—	—	—	—	
		0,360	0,340	5,350	4,790	0,660	5,45							

но, в первом случае содержание частиц более 0,25 мм в слое 0—30 см колеблется в пределах 33—42%, а во втором — 50—52%. Содержание пыли и ила находится в обратном соотношении.

Все сказанное позволяет причислить почвы разреза № 5024 к эродированным ветром. Из табл. 36 видно, что в пахотном горизонте развевавшейся почвы осталось гумуса 0,8—0,9% вместо 1,2—1,3, содержащихся в почвах, не подвергавшихся дефляции.

По засолению развеваемая почва слабосолончаковатая, сверху

незасоленная, отличается от первой почвы, что, возможно, связано с ее лучшей промывкой.

Наши наблюдения над скоростью ветра на разной высоте от поверхности и количеством и составом продуктов дефляции, их распределением по вертикали для бури в апреле 1961 г. показали следующее.

В первые минуты пыли в воздухе было немного, затем постепенно, до определенного момента, ее количество возрастает, однако в дальнейшем несмотря на нарастание скорости ветра видимость постепенно улучшается. Объем уловленной пыли в начале и середине прохождения пыльной бури подтверждает эти наблюдения. В. Б. Гуссак объясняет это тем, что в начале сильного ветра идет интенсивное испарение с поверхности почвы, она высыхает, и через некоторое время ветер начинает развевать ее.

Во время пыльной бури 2 апреля 1961 г. образовалось облако, затмившее солнце. На расстоянии 5—6 шагов не видно было человека. От пыли и песка нельзя было открыть глаза. В это время скорость ветра, по данным метеостанции, на высоте 10—12 м была 20—25 м/сек, а на поверхности почвы создалось следующее распределение скоростей.

Наблюдения начались для первой повторности в 9 час. и кончились в 11 час. дня, для второй повторности — в 12 и кончились в 16 час. того же числа. Хотя наблюдения лишь условно можно назвать повторными, они свидетельствуют о неизменности ветрового потока за большой период времени — с 9 до 16 час. по повторностям:

Высота, м	Скорость ветра, м/сек		
	1-я	2-я	среднее
0,1	7,1	7,5	7,3
1,0	10,8	10,3	10,6
2,0	11,3	11,0	11,2

Таким образом, в приземной части вследствие различных препятствий скорость ветра падает почти вдвое: вместо 20—25 м/сек на высоте 10—12 м до 7—11 на высоте 0—2 м. При таких скоростях ветра на различной высоте от поверхности почвы пылеуловители площадью 18×24 см собрали следующее количество продуктов дефляции (по повторностям):

Высота, м	Кол-во уловленной пыли, г	
	1-я	2-я
0,04	41,8	614,3
0,5	1,5	16,5
1,0	0,5	9,3
1,5	0,5	6,2
2,0	0,1	2,0
Итого	44,4	648,3

Здесь обращает внимание большое расхождение между повторностями — в 15 раз.

Выше отмечалось, что в момент возникновения сильного ветра пыли поднимается сравнительно мало, потом ее содержание воз-

растает до определенного момента. Возможно, этим и объясняется наблюдавшееся расхождение, так как первое определение было сделано раньше второго.

Особенно важно подчеркнуть, что 99% всего переносимого материала содержится в приземной части ветрового потока на высоте 0—1 м. Это наблюдали Т. Ф. Якубов (1955) и многие другие исследователи. Следовательно, даже невысокие, в 1 м, защиты будут хорошо улавливать продукты развевания.

Таблица 37

Механический состав уловленной пыли

Высота пылеуловителя, м	Гигроскопичность, %	Вес фракции, %							Физическая глина
		>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
0,04	—	16,46	28,89	32,17	7,44	4,82	4,10	6,12	15,04
0,04	0,40	22,33	29,62	33,92	5,72	1,93	3,51	2,97	8,41
0,5	—	5,23	2,97	37,86	28,52	7,50	9,10	8,82	25,42

В табл. 33 приведен механический состав неразвеваемой почвы около разреза № 5024, а в табл. 37 — продуктов дефляции из пылеуловителей на высоте 4—50 см от поверхности земли.

Ранее мы отмечали, что W. S. Chepil (1953 а, б) считает почву «исключительно сильно подверженной ветровой эрозии, если она состоит на 80% из частиц 0,05—0,25 мм».

В. А. Bagnold определяет этот интервал от 0,03 до 0,2 мм, т. е. довольно близкими к данным W. S. Chepil величинами. Выше также говорилось, что ветровая эрозия складывается из трех фаз: качения частиц, скачка и переноса во взвешенном состоянии. Техника наблюдений позволила нам учесть лишь продукты дефляции, видимо в основном переносимые скачками. Для учета частиц, передвигаемых ветром по поверхности земли, у нас не было вкопанного вровень с поверхностью пылеуловителя. Взвешенные на высоте 1,5—2,0 м наносы были уловлены, но их оказалось недостаточно для всех анализов.

Следовательно, в табл. 39 представлен химический состав главным образом тех продуктов дефляции, которые движутся скачками.

Сопоставление развеваемой почвы с неразвеваемой показывает, что выносу в основном подвергались фракции 0,1—0,01 мм, так как содержание их снизилось, а крупных фракций повысилось.

Таким образом, для условий Западной Ферганы диаметры частиц наиболее легко выдуваемых фракций несколько отличаются от приведенных в литературе и соответствуют в основном пылеватым фракциям и мелкому песку.

Если данное заключение справедливо, то в уловленных продуктах дефляции эти фракции должны преобладать, что и наблю-

дается на высоте 0,5 м над землей. В приземном ветровом потоке пыли почти нет, но возрастает содержание песка, включая средний и крупный. Выше 0,5 м в основном преобладает крупная пыль, возрастает содержание средней и мелкой пыли и исчезает песок (рис. 13).

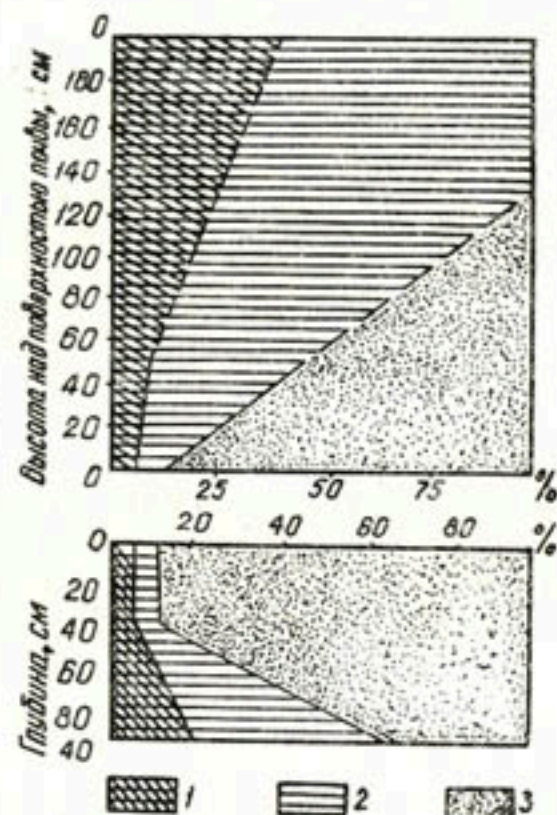


Рис. 13. Механический состав (разрез № 5024) продуктов выдувания почвы (вверху) и почвы, подвергшейся выдуванию:

1 - ил; 2 - пыль; 3 - песок.

к сильнозасоленной (1,5—2,5% солей). Это подтверждает легкую выдуваемость горизонтов, содержащих соли (табл. 39). Об этом же свидетельствует повышение засоленности пыли вверх по профилю ветрового потока с 1,3% плотного остатка на поверхности почвы до 2,6—2,9% на высоте 2 м. Следовательно, дефляция может служить источником засоления почв. Содержание гумуса (и соответственно азота) в уловленной пыли растет с высотой, т. е. в данном случае чем больше гумуса в почве, тем на большую высоту поднимаются ее частицы, что связано с уменьшением удельного веса частиц почвы, обогащенных гумусом.

Результаты наших наблюдений в совхозе им. Жданова по влажности почвы в разрезе № 5022 (5001)¹ во время ветра представлены ниже (по повторностям):

¹ Почва луговая сазовая, слабозасоленная, супесчаная. Влажность определялась в 4-кратной повторности.

Глубина, см

Влажность

1-я

2-я

среднее

0—5	5,94	5,49	6
5—10	11,81	10,78	11
10—20	12,53	11,55	12
20—30	12,62	13,16	13
30—40	19,39	15,67	18
40—50	24,29	22,20	23

При подобной, высокой даже для супеси, влажности, превышающей МГ, интенсивное развевание почвы происходило уже при скоростях 5—8 м/сек. По-видимому, процесс дефляции начинается постепенно, вслед за высушиванием тонкого верхнего слоя почвы. После его выдувания подсушивается и развевается следующий слой и т. д. Так как весенние пыльные бури в Западной Фергане связаны с вторжением холодных масс воздуха, такое высушивание верхнего слоя почвы требует времени. Поэтому при возникновении сильных ветров воздух вначале остается прозрачным и лишь несколько позднее запыляется.

Таблица 38

Механический состав верхних горизонтов и уловленной «пыли»

Разрез и почва	Для почв глубина слоя, см; для пыли высота над землей, см	Вес фракции, %							Физическая глина
		>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
№ 5025, неразвеваемая	0—10	42	13	24	9	3	6	3	12
№ 5024, развеваемая	0—15	52	19	15	4	4	3	3	10
Разность	—	—10	—6	9	5	—1	3	0	2
Уловленная пыль	50	5	3	38	28	8	9	9	26

Глубина микрокотловин выдувания достигла 5—8 и местами 12—18 см; такое развевание произошло за 6 час.

Если среднюю величину выдувания в год принять даже за 1 см, то при объемном весе почвы, равном 1, дефляцией может быть унесено до 100 т/га почвы.

В результате воздействия ветровой эрозии на почву и непосредственно на растение, а также в связи с пересевами, урожай хлопка на участках, подвергающихся дефляции, резко падает.

По условиям работы мы не всегда присутствовали в совхозе во время уборки. Поэтому приводим результаты учета после проведения первого сбора (разрез № 5002 — луговая сазовая незасоленная неразвеваемая почва; разрез № 5004 — луговая сазовая средnezасоленная развеваемая):

Показатель	Разрез № 5002	Разрез № 5004
Число створок	717	125
курачных коробочек	149	198
Всего коробочек	866	323
Доморозный сбор, %	82,9	38,7
Число коробочек на 1 растение	11,5	4,3
растений на 30 м	416	82
лунок на 30 м	146	56

Сравниваемые почвы различаются не только по развеиванию, но и по степени засоления, поэтому трудно сказать, что повлияло больше на урожай. Однако определенное влияние дефляции бесспорно.

Таблица 39

Химический состав уловленной «пыли»

Высота пылеуловителя, м	Плотный остаток, % по повторностям		Гумус по Кюпу, %	Азот валовой, %	CO ₂ карбонатов, % по повторностям	
	1-я	2-я			1-я	2-я
0,04	1,311	Не определ.	1,05	0,070	7,44	8,76
0,50	1,355	1,158	1,28	0,075	—	7,00
1,00	1,549	1,495	1,47	0,087	—	8,11
1,50	1,566	1,733	—	—	—	—
2,00	2,595	2,887	—	—	—	—

Помимо разрушений, вызываемых дефляцией, территории совхоза наносят ущерб еще заносы песка с прилегающих песчаных массивов. Движущиеся пески засыпают орошаемые земли, особенно новоорошаемые, выдвинутые далеко на север, и активно участвуют в засекании хлопчатника.

Ниже приводится механический состав песка из большого бугра, покрывшего ловчую канаву (разрез № 5026 «с», совхоз им. Жданова, глубина 0—5 см, гигроскопичность 0,50 %):

Фракция, мм	Вес, %	Фракция, мм	Вес, %
>0,25	49,81	0,01 — 0,005	0,04
0,25—0,1	45,39	0,005—0,001	0,16
0,1—0,05	1,25	<0,001	2,00
0,05—0,01	1,35	Физическая глина	2,20

Песок практически не содержит тонких фракций, а весь состоит из частиц более 0,1 мм, т. е. из тех, что передвигаются только перекатом.

Однако, если движущиеся пески даже мало поставляют материала в ветровой поток, все равно его закрепление должно быть обязательной частью программы борьбы с эрозией.

Некоторые наблюдения над развеиванием были сделаны и на другом типе почв — орошаемых накольматированных почвах пустынной зоны Сохского конуса выноса.

Выше Большого Ферганского канала большие площади заняты галечниковой пустыней. В этих условиях население уже давно научилось создавать орошаемые участки с мелкоземистыми почвами кольматажем. В результате ветровой эрозии хлопчатник здесь тоже пересевался в 1961 г. 4 раза.

Для характеристики накольматированных почв, развеянных и не развеивавшихся, приводим морфологическое описание, а также показатели некоторых физических и химических свойств по двум разрезам — № 5021 и № 5020.

Таблица 40

Механический состав почвы (неэродированной) из разреза № 5021

Глубина, см	Гигроскопичность, %	Вес фракции, %							Физическая глина
		>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
0—10	0,20	18,32	14,84	23,34	18,44	7,67	11,24	6,15	25,06
15—25	0,61	14,19	15,90	27,37	17,53	7,30	10,91	6,80	25,01
35—45	0,30	10,20	13,63	31,82	19,82	8,02	10,17	6,34	24,53
55—65	0,30	5,57	12,41	35,31	15,31	9,11	13,66	8,63	31,40
85—95	0,50	2,40	9,29	31,75	19,30	10,89	17,89	8,48	37,26
130—140	0,81	5,69	12,85	33,60	16,35	11,19	13,77	6,55	31,51

Разрез № 5021. Заложен К. Мирзажановым 17 мая 1961 г. в Ферганской области Ленинградском районе совхозе им. Хамза Хаким-заде, отделение № 5, бригада 6, в 8 км к югу от ст. Мас-сальская на хлопковом поле. Место ровное. Накольматированные орошаемые почвы на галечнике, незасоленные, неразвеянные.

А_п 0—32 см. Пахотный, перегнойный горизонт серого цвета, слабо влажный, легкий суглинок, бесструктурный, сверху рыхлый, внизу постепенно уплотняется. Встречаются корешки сорных растений и отдельно корни древесных растений (из полосы); переход по цвету постепенный.

32—50 см. Серого цвета, сыроватый, легкий суглинок, бесструктурный, плотнее предыдущего. Встречаются очень много корней однолетних и отдельные корни древесных растений; переход по цвету постепенный.

50—73 см. Серого цвета, влажнее предыдущего горизонта, средний суглинок, рыхлее предыдущего. Очень много корней, отдельные корни древесных растений; переход постепенный.

73—113 см. Светло-серого цвета, влажный, средний суглинок, плотнее предыдущего горизонта, бесструктурный. Встречается много корней шелковицы, переход постепенный.

113—180 см. Светло-серого цвета, влажный, средний суглинок, бесструктурный. Встречаются корни растений. Ниже идет галечник.

Для описанной почвы характерна сравнительная однородность механического состава с постепенным утяжелением книзу за счет снижения содержания фракции 0,25 мм. Обогащение этой фракцией верхней части профиля связано с бурным развитием в последнее время процессов дефляции (табл. 40).

Гумусированный слой растянут до глубины 1 м, фосфорной кислоты в пахотном горизонте очень много, что, по-видимому, связано с внесением больших доз фосфорных удобрений в течение длительного времени:

Глубина, см	Гумус по Кюпу, %	Азот валовой, %	P ₂ O ₅ валовая, %
0—10	1,17	0,064	0,376
15—25	1,17	0,069	0,204
35—45	0,80	0,060	0,157
55—65	0,78	0,043	0,169
85—95	0,61	0,048	0,161

Для сравнения взят разрез № 5020, где наблюдались свежие следы выдувания. Разрез заложен В. Б. Гуссаком, К. Мирзажановым 17 мая 1961 г. в 150 м на север от разреза № 5021, на слабоповрежденном от выдувания месте (хлопковое поле).

Накольматированная орошаемая почва на галечнике незасоленная со следами развевания.

А 0—25 см. Сухой, серый песок, рыхлый, редкие корешки; граница заметная.

25—37 см. Сырой, плотный, слегка прокрашенный гумусом, песок, нижняя граница гумусовой прокраски; переход постепенный.

37—60 см. Сырой песок, серый, рыхлее предыдущего; редкие ржавые пятна.

60—75 см. Песок с включением крупной гальки диаметром 10—15 см.

75—110 см. Мокрый песок слюдистый. Ниже галечник. Весь разрез монотонной сероватой окраски.

Различия между двумя указанными почвами существенны: почва развевавшаяся легче по механическому составу на глубине до 1 м, резко обогащена песком в пахотном горизонте по сравнению с неразвевавшейся почвой (табл. 41), но обеднена гумусом и отчасти азотом:

Глубина, см	Гумус по Кюпу, %	Азот валовой, %	P ₂ O ₅ валовая, %
0—10	0,78	0,059	0,183
15—25	0,79	0,059	0,174
26—36	0,78	0,056	0,182

Аналогичные наблюдения были сделаны и в других хозяйствах Ферганской области (табл. 42). Они подтверждают сделан-

ный выше вывод. Накольматированные развеваемые и неразвеваемые почвы не засолены, и резкое снижение урожайности, вызываемое ветровой эрозией, здесь вполне очевидно.

Таблица 41

Механический состав почвы (эродированной) из разреза № 5020

Глубина, см	Гигро-скопичность, %	Вес фракции, %							Физическая глина
		>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
0—10	0,20	40,37	15,58	16,47	14,21	5,01	4,58	3,83	13,37
15—25	0,20	39,12	18,65	17,03	13,99	3,95	4,91	2,30	11,16
26—36	0,40	18,58	19,60	28,44	18,78	4,80	5,54	4,26	14,60
81—91	0,30	16,17	22,92	29,91	18,06	4,73	5,57	2,84	10,30

Таблица 42

Влияние ветровой эрозии на урожайность хлопчатника

Место наблюдений, почва	Учено растение	Число			Доморозный сбор, %	Число		
		створок	курачных коровочек	итого коровочек		коробочек на 1 растение	растений на 30 пог. м	лунок на 30 пог. м
Ферганская область Ленинградский район колхоз им. Энгельса, разрез № 5008								
Орошаемая луговая сазовая, слабозасоленная, без следов дефляции	100	672	212	884	76,0	8,8	618	192
Орошаемая луговая сазовая, слабозасоленная со следами выдувания	75	100	72	172	58,1	2,2	116	92
Ферганская область Ленинградский район колхоз им. Ахунбабаева разрез № 5012								
Орошаемая болотно-луговая, незасоленная, без следов дефляции	100	966	76	1042	92,8	10,4	545	193
Орошаемая болотно-луговая, незасоленная, со следами выдувания	100	28	250	278	10,1	2,8	194	102

ПРАКТИКУЕМЫЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Нельзя сказать, что в совхозе не применялись меры к защите земель от ветровой эрозии. В соответствии с широко распространенной до сих пор в Узбекистане точкой зрения, что лесные поле-

защитные полосы — единственное средство с ветровой эрозией, им уже давно уделяется большое внимание и в совхозе.

В 1960 г. «Агролесопроект» разработал проект полезащитного лесоразведения для совхоза им. Жданова, содержание которого сводится к следующему.

1. Площадь намеченных полос 195,5 га. Из них основные полезащитные лесные полосы 62 га, вспомогательные 14, общая протяженность 72,53 км.

Защитные лесонасаждения по дорогам и каналам:

шестирядные	79,0 га,	60,50 км
трехрядные	8,5 га,	15,25 км
линейные	—	51,98 км
рощи	32,0 га	—

2. Полезащитные лесные полосы намечено закладывать по границам землепользования, отделений и полей севооборота, а внутри полей севооборота — по коллекторам; основные полезащитные лесные полосы шестирядные, вспомогательные — трехрядные.

Основные полезащитные полосы проектируются закладывать перпендикулярно к направлению преобладающих вредоносных ветров, на расстоянии 500—600 м одна от другой, а вспомогательные — перпендикулярно направлению основных лесополос, на расстоянии 1200—1500 м одна от другой.

3. Ширина полос основных 13,1 м, вспомогательных 5,6 м.

4. Авторы проекта считают наиболее эффективными лесные полосы древесно-теневые типа ажурной конструкции, а именно: основные полезащитные лесные полосы и шестирядные насаждения вдоль каналов и дорог:

- 1-й ряд — плодовые породы;
- 2-й — главная порода;
- 3-й — сопутствующая порода;
- 4-й — главная порода;
- 5-й — сопутствующая порода + кустарник;
- 6-й — кустарник.

Вспомогательные лесные полосы и трехрядные защитные насаждения вдоль каналов и дорог:

- 1-й ряд — главная порода;
- 2-й — сопутствующая порода;
- 3-й — главная порода.

5. Состав пород и их смешение авторы проекта намечают по типам почв.

Для орошаемой луговой легко- и среднесуглинистой, незасоленной и слабозасоленной почвы, подстилаемой отложениями различного механического состава, с глубиной грунтовых вод 1—2 м предлагается следующая схема смешения (№ 4):

- 1-й ряд — айва + вишня + айва;
- 2-й — тополь Болле + тополь Болле + тополь Болле
- 3-й — ива древовидная + ива древовидная + ива древовидная
- 4-й — тополь Болле + тополь Болле + тополь Болле
- 5-й — лох узколистный + лох узколистный + лох узколистный
- 6-й — шелковица + шелковица + шелковица

Для орошаемых луговых, легко- и среднесуглинистых, средне- и сильнозасоленных, подстилаемых отложениями различного механического состава при глубине грунтовых вод 1,5—2 м рекомендуется схема № 5:

- 1-й ряд — лох крупноплодный + лох крупноплодный + лох крупноплодный
- 2-й — тополь Болле + тополь Болле + тополь Болле
- 3-й — вяз перистоветвистый + вяз перистоветвистый + вяз перистоветвистый
- 4-й — тополь Болле + тополь Болле + тополь Болле
- 5-й — вяз перистоветвистый + вяз перистоветвистый + вяз перистоветвистый
- 6-й — шелковица + шелковица + шелковица

Для орошаемых болотно-луговых средне- и сильнозасоленных, тяжелосуглинистых на тяжелом суглинке при глубине грунтовых вод до 1 м предлагается схема № 7:

- 1-й ряд — лох крупноплодный + лох крупноплодный + лох крупноплодный
- 2-й — тополь Болле + тополь Болле + тополь Болле
- 3-й — тополь Болле + тополь Болле + тополь Болле
- 4-й — тополь Болле + тополь Болле + тополь Болле
- 5-й — тополь Болле + тополь Болле + тополь Болле
- 6-й — тополь Болле + лох узколистный + тополь Болле

Проект этот не был претворен в жизнь. Но даже если бы он и был осуществлен, действие ветровой эрозии было бы ослаблено далеко недостаточно, так как нельзя функцию защиты полей от ветра возлагать исключительно на лесные полосы, как бы совершенны они ни были.

Дальность действия обезлиственной лесной полосы не превышает 15 высот (Дьяченко, 1958; Коротун, Фимкин, Бондаренко, 1955), но в районах ветровой эрозии она, вероятно, еще меньше. Так, по данным А. М. Коротуна (1956), двухъярусная полупродуваемая полоса из ивы в возрасте 25 лет высотой 18—20 м снижала скорость ветра на 6 м/сек (на 40%) на расстоянии не более 200 м от полосы. Дальше этого расстояния происходит резкое снижение урожайности хлопчатника.

Установлено, что при ветровой эрозии скорость ветра в приземном слое может достигать 8—10 м/сек, тогда эффективность полосы будет еще ниже. Кроме того, на расстоянии до 10 м хлопчатник страдает от затенения и конкуренции за влагу с лесными

культурами. В связи с этим считаем, что сажать 5—7-рядные лесные полосы на расстоянии 100—200 м нерационально, так как при такой схеме уменьшается полезная площадь для высева основной культуры — хлопчатника.

Кроме того, нельзя ждать 5 или 8 лет, пока лесокультуры достигнут нужной высоты, а за это время нести огромные убытки от гибели посевов хлопчатника.

Наконец, нельзя оставлять поля без защиты в случае частичной гибели лесополос или обнаружившихся неудач в подборе пород или конструкции полосы.

Следовательно, наряду с внедрением лесных полос необходимо разработать почвенно-агротехнические мероприятия по борьбе с ветровой эрозией. Подобные мероприятия давно и повсеместно получили широкое распространение, за исключением Узбекистана.

На орошаемых землях в Узбекистане пытаются бороться с ветровой эрозией повышением влажности почвы; для этого по сигналу метеостанции о приближении пыльной бури назначается срочный внеочередной полив. Но организационно это обычно выполнимо лишь для небольшой части поливной площади. Главный же недостаток в том, что, спасая почву от выдувания, эта мера не защищает всходы. Установлено, что и на политом участке и не политых полях всходы хлопчатника почернели, потеряли листочки и превратились в «пеньки».

От надвигающихся песков в совхозе защищаются также тем, что роют глубоководную систему рвов глубиной до 2 м и валом с подветренной стороны. В 1961 г. мы наблюдали, как песок надвинулся на передовой ров, полностью его засыпал, но через вал не перевалил. Дорогу, идущую с наветренной стороны рва, за несколько часов ветер засыпал песком на протяжении 30 м, образовав гряду высотой в 2—3 м.

Из рвов песок пытаются удалять током воды, но это не всегда удается. Кроме таких траншей, здесь пески закрепляются камышом, гуза-паей и др.

Учитывая природные и хозяйственные факторы ветровой эрозии, а также известный опыт борьбы с ней, было решено заложить в хозяйстве полевой опыт по испытанию кулис как главного вспомогательного средства к лесным полосам.

Полевой опыт по борьбе с ветровой эрозией при помощи полос и кулис из зерновых культур

Для опыта была выбрана одна из карт размером в 6,24 га, освободившаяся из-под джугары, в северной части территории совхоза, наиболее сильно подверженной ветровой эрозии. Для этой карты нами был составлен почвенный план, заложено и описано 13 шурфов (разрезы №№ 5024, 5025, 5032, 5035, 5028, 5029, 5030, 5033, 5039), выполнены анализы по всем шурфам. Всего выделено 8 почвенных разностей:

1) орошаемая луговая сазовая, слабозасоленная, супесчаная, без следов дефляции, на пролювиальных отложениях конуса выноса Соха;

2) орошаемая луговая сазовая, средnezасоленная, песчаная, без следов дефляции;

3) солончак корково-пухлый, супесчаный, со следами слабого выдувания;

4) орошаемая луговая сазовая, средnezасоленная, супесчаная со слабым выдуванием;

5) орошаемая луговая сазовая, слабозасоленная, песчаная, со следами среднего выдувания;

6) орошаемая луговая сазовая, средnezасоленная, супесчаная, подвергающаяся сильному развеванию;

7) орошаемая луговая сазовая, незасоленная, песчаная, сильно развеваемая;

8) орошаемая луговая сазовая, средnezасоленная, песчаная с навейным наносом.

Степень выдувания определяли по глубине котловин выдувания: слабая дефляция — глубина до 5 см; средняя — до 5—12; сильная — более 12 см.

В год наблюдения выдуванию подвергалась вся карта, за исключением небольшого участка на западе, защищенного отрезком лесной полосы, и небольшой площади у восточной границы карты. Здесь отложились «сугробы» навейной почвы перед лесной полосой из двухрядного лоха и дренажной канавы. Южная часть карты мало страдает от развевания, так как занята корково-пухлым солончаком; вдоль северной части участка цепочкой вытянулся ряд котловин выдувания.

Сравнение механического состава почв разных степеней дефляции, установленных при полевом обследовании, показало, что больших различий в данном случае не наблюдается (табл. 43).

Все почвы относятся к пескам или супесям, на разной глубине переходящим в суглинок и глины. В верхнем 0—10-сантиметровом слое наблюдается та же закономерность в изменении механического состава под влиянием ветровой эрозии, которая отмечалась выше, но менее четко. Под влиянием дефляции, особенно значительно в указанном слое, возросло содержание среднего песка — с 31 до 36% и уменьшилось количество мелкого песка — с 22 до 18%. То же прослеживалось и для нижележащего 10—20-сантиметрового слоя. Для почвы, названной среднеразвеваемой, столь четкой разницы не обнаружено.

Верхние 10 см навейной почвы резко отличаются от остальных: среднего песка в них 85%, мелкого 3%. Слабые различия между почвами разной степени дефляции, свидетельствуют о том, что все эти почвенные разности не всегда подвергались развеванию в той степени, как в 1961 г.

Данные о химическом составе сравниваемых почв (табл. 44) подтверждают сказанное. По количеству гумуса, азота и валовой

P_2O_5 , а также по карбонатам различий между ними в данном случае нет. Но по количеству SO_4 в HCl-вытяжке неразвеваемая почва резко отличается от остальных: она содержит SO_4 в верхнем горизонте более 1%.

Как видно из табл. 45, почти все сульфаты — легкорастворимые соли (Na_2SO_4 , $MgSO_4$) и почва засолена с поверхности. Две другие разности — среднесолончаковатые.

Таблица 43

Механический состав почв опытного участка в совхозе им. Жданова

Почва	Глубина, см	Гигро- скопич- ность, %	Вес фракции, %							Физи- ческая глина
			>0,25	0,25— —0,1	0,1— —0,05	0,05— —0,01	0,01— —0,005	0,005— —0,001	< 0,001	
Разрез № 5036										
Без сле- дов деф- ляции	0—10	0,53	31,18	24,60	21,98	8,70	2,65	8,78	2,11	13,54
	10—20	0,68	29,99	25,53	21,53	10,47	1,45	8,49	2,54	12,48
	24—34	0,35	18,19	28,11	34,15	8,71	2,13	6,42	2,29	10,84
	120—130	1,66	4,89	4,39	16,05	56,61	6,49	9,76	1,81	16,25
Разрез № 5039										
Средняя степень дефляции	0—10	0,41	35,17	24,15	26,83	5,42	1,97	3,41	3,05	8,43
	10—18	0,51	27,93	26,05	28,08	10,51	1,65	3,07	2,71	7,43
	18—28	0,40	30,73	23,96	9,39	28,09	1,02	4,04	2,77	7,83
	100—110	0,82	48,99	32,16	11,59	0,89	1,21	2,90	2,26	6,37
Разрез № 5038										
Сильно- разве- ваемая	0—10	0,45	36,09	24,36	17,53	9,05	1,62	8,20	3,15	12,97
	12—22	0,59	29,16	23,21	15,20	10,22	4,48	12,77	4,96	22,20
	25—35	1,82	6,34	7,15	19,22	19,04	13,62	28,11	6,52	48,25
	100—110	0,40	28,66	33,87	23,17	7,27	1,53	3,57	1,93	7,03
Разрез № 5030										
С наве- янным наносом	0—10	1,21	35,53	19,33	2,99	4,64	1,21	3,89	2,41	7,51
	10—25	0,93	29,87	23,06	24,02	8,88	2,89	9,10	2,18	14,17
	44—54	0,71	18,39	39,37	29,81	6,69	0,10	2,56	3,8	5,74
	70—80	2,10	5,16	7,46	35,63	19,92	5,13	21,51	5,19	31,83
	95—105	1,96	2,86	2,57	3,76	26,37	20,38	33,43	10,63	64,44

Видимо, солончаки и солончаковатые почвы при засолении сульфатами не менее среднего слабо подвергаются ветровой эрозии, так как соли обладают высокой гигроскопичностью.

В почвах всех трех разрезов (№ 5033, 5037 и 5038), описанных как сильноразвеваемые, верхние горизонты незасоленные. Сопротивление почвы выдуванию снижает лишь определенное содержание солей — примерно до 0,7%, а действие более высоких концентраций солей в описанных условиях скорее обратное — они повышают сопротивление почвы ветру. Однако в сухие периоды года,

когда солончаковые почвы вследствие потерь гидратной воды рассыпаются, они должны легко развеиваться.

Опытный участок вытянут с запада на восток на 390 м, при длине западной стороны 220 м и восточной 150 м. Западная сторона карты в основном окружена трехрядным лохом, с юга — пятирядным лохом с редкими тополями, восточная и северная стороны — двухрядным лохом со средней высотой 4—5 м. Состояние

Таблица 44

Химический состав почв опытного участка совхоза им. Жданова, %

Почва	Глубина, см	Гумус по Тюрину	Азот валовой	P_2O_5 валовая	SO_4 в HCl-вытяжке	CO_2 карбонатов
Разрез № 5036						
Неразвеваемая, среднезасоленная, супесчаная	0—10	0,79	0,034	0,142	1,250	6,60
	10—20	0,71	0,034	0,144	1,150	5,94
	24—34	0,50	0,021	0,141	0,209	6,60
Разрез № 5039						
Среднезасоленная, среднезасоленная, песчаная	0—10	0,73	0,033	0,157	0,185	6,16
	10—18	0,71	0,039	0,145	0,118	6,60
	18—28	0,71	0,036	0,134	0,066	5,94
Разрез № 5038						
Сильнозасоленная, среднезасоленная, легкосуглинистая	0—10	0,74	0,038	0,153	0,062	6,38
	10—22	0,68	0,034	0,140	0,128	6,82
	25—35	1,03	0,067	0,163	1,372	7,90

насаждений плохое — много прогалов. Особенно опасен большой прогал в западной полосе к северу. Ветер, дующий в этот коридор, на протяжении 400 м не встречает серьезных препятствий. Здесь и был заложен опыт с полосами и кулисами из озимых зерновых хлебов.

Схема опыта была принята следующая: в первой с запада межполосной клетке (речь идет о лесных полосах) заложены поперек направления вредных ветров чередующиеся полосы из ржи и хлопчатника шириной по 12 м, по 5 полос той и другой культуры; во второй и третьей межполосной клетке заложены более широкие ленты хлопчатника, а между ними более узкие кулисы из озимой пшеницы; ширина ленты хлопчатника 20 м, кулисы пшеницы 3 м, всего по 10 полос. Общая площадь под опытом (за вычетом солончака) — 5 га. В качестве контроля была принята карта № 169, расположенная рядом, а также другие карты, окружающие подопытный участок.

Кулисы были посеяны 14 октября 1961 г. после уборки джугары. Через два дня посевы были политы. Одновременно поливались и участки между полосами и кулисами, оставленные под хлопчатник в целях промывки. Вторично полив провели 7 марта 1962 г.

Таблица 45

Состав водной вытяжки почв опытного участка совхоза им. Жданова

Почва	Глубина, см	Сухой остаток	Щелоч- ность общая в HCO_3	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{++}	Mg^{++}	Анионы и ка- тионы	Na по разности	
									мг-экв	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Разрез № 5036

Без сле- дов деф- ляции, средне- засолен- ная	0—10	1,128	0,018	0,010	0,609	0,201	0,025	13,24	1,16	0,026
	10—20	1,030	0,024	0,007	0,557	0,195	0,024	12,08	0,46	0,010
	24—34	0,200	0,024	0,007	0,093	0,025	0,012	2,51	0,29	0,006
	35—45	0,778	0,023	0,005	0,439	0,113	0,037	9,65	0,97	0,022
	66—76	0,768	0,024	0,012	0,432	0,078	0,053	9,70	1,46	0,033
	120—130	0,932	0,022	0,007	0,525	0,164	0,027	11,47	1,07	0,024
			0,360	0,190	10,920	8,180	2,220	10,40		

Разрез № 5029

Слабо- развева- емая, со- лончак корково- пухлый	0—1	3,554	0,065	0,787	21,310	0,220	3,003	461,99	167,58	3,854
	1—11	6,140	0,017	0,140	3,624	0,180	0,537	78,70	25,58	0,588
	12—22	2,344	0,001	0,031	1,413	0,200	0,181	30,28	5,42	0,125
	33—43	1,114	0,020	0,870	29,390	9,980	14,88	24,86	3,92	0,090
	70—80	1,790	0,011	0,017	0,652	0,060	0,089	14,22	4,84	0,111
	100—110	1,222	0,180	0,480	13,560	2,990	7,310	10,30	2,72	0,062
			0,038	0,028	1,098	0,122	0,162	24,25		
			0,620	0,790	22,840	6,090	13,32	19,41		
			0,038	0,017	0,662	0,092	0,092	14,97		
			0,620	0,480	13,770	4,590	7,56	12,15		

Разрез № 5034

Слабо- развева- емая, среднеза- соленная	0—15	1,256	0,012	0,003	0,066	0,236	0,017	14,14	0,99	0,022
	15—24	1,256	0,190	0,080	13,870	11,76	1,390	13,15	0,55	0,013
	25—35	1,148	0,014	0,003	0,651	0,247	0,012	13,85	0,36	0,008
	45—55	0,284	0,230	0,080	13,540	12,32	0,980	13,30	—	—
	60—70	0,730	0,014	0,003	0,618	0,237	0,012	13,16	—	—
	100—120	0,740	0,230	0,080	12,850	11,82	0,980	12,80	—	—
			0,014	0,003	0,150	0,049	0,013	3,43		
			0,230	0,080	3,120	2,440	1,060	3,50		
			0,014	0,003	0,401	0,117	0,410	8,65		
			0,230	0,080	8,340	5,840	3,370	9,21		
			0,015	0,003	0,405	0,138	0,024	8,74		
			0,240	0,080	8,420	6,880	1,970	8,85		

Продолжение таблицы 45

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

Разрез № 5039

Средне- развева- емая, глубоко- засолен- ная	0—10	0,232	0,019	0,007	0,125	0,038	0,009	3,00	0,38	0,009
	10—18	0,102	0,310	0,190	2,600	1,890	0,730	2,62	0,24	0,004
	18—28	0,064	0,024	0,003	0,053	0,022	0,003	1,57	0,03	0,006
	65—75	1,276	0,390	0,080	0,100	1,090	0,240	1,33	3,42	0,078
	100—110	0,672	0,420	0,190	0,410	0,590	0,160	0,75	0,42	0,009
			0,019	0,007	0,689	0,219	0,006	14,83		
			0,310	0,190	14,33	10,920	0,490	11,41		
			0,013	0,007	0,376	0,150	0,004	8,22		
			0,210	0,190	7,820	7,480	0,320	7,80		

Разрез № 5028

Средне- развева- емая, слабоза- соленная	0—10	0,702	0,029	0,003	0,420	0,164	0,008	9,31	0,52	0,012
	14—24	0,254	0,480	0,190	8,740	8,120	0,660	9,79	0,39	0,009
	35—45	0,368	0,030	0,003	0,144	0,049	0,009	3,57	0,36	0,008
	56—66	0,555	0,490	0,090	2,990	2,440	0,740	3,18	0,28	0,006
	90—100	0,206	0,021	0,008	0,223	0,066	0,019	5,21	0,09	0,002
			0,340	0,230	4,640	3,290	1,560	4,85		
			0,018	0,006	0,355	0,094	0,035	7,85		
			0,030	0,170	7,380	4,690	2,880	7,57		
			0,030	0,003	0,115	0,049	0,005	2,97		
			0,490	0,090	2,390	2,440	0,400	2,88		

Разрез № 5033

Сильно- развева- емая, не- засолен- ная	0—10	0,070	0,023	0,002	0,016	0,012	0,001	0,75	0,07	0,001
	10—15	0,044	0,370	0,050	0,330	0,600	0,080	0,68	0,12	0,002
	15—25	0,040	0,021	0,002	0,015	0,010	0,001	0,70	0,15	0,003
	50—70	0,062	0,340	0,050	0,310	0,500	0,080	0,58	0,25	0,005
	90—100	0,356	0,021	0,003	0,015	0,010	0,001	0,73	—	—
			0,340	0,080	0,310	0,500	0,090	0,58		
			0,023	0,005	0,024	0,010	0,002	0,91		
			0,370	0,140	0,500	0,500	0,160	0,66		
			0,014	0,005	0,200	0,055	0,023	4,53		
			0,230	0,140	4,160	2,740	1,890	4,63		

Разрез № 5037

Сильно- развева- емая, не- засолен- ная	0—10	0,076	0,034	0,007	0,022	0,013	0,004	1,19	0,23	0,005
	11—21	0,064	0,550	0,190	0,450	0,610	0,320	0,96	0,19	0,004
	25—35	0,130	0,030	0,005	0,020	0,014	0,002	1,04	0,12	0,002
	57—67	0,444	0,400	0,140	0,410	0,690	0,160	0,85	0,49	0,011
	100—110	0,246	0,028	0,007	0,054	0,025	0,005	1,77	0,60	0,013
			0,460	0,190	1,120	1,240	0,410	1,65		
			0,029	0,007	0,237	0,089	0,008	5,38		
			0,470	0,190	4,920	4,440	0,650	5,09		
			0,028	0,012	0,123	0,042	0,008	3,34		
			0,460	0,330	2,550	2,090	0,650	2,74		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Разрез № 5038										
Сильно-развеваемая, глубоко-засоленная	0—10	0,080	0,033	0,007	0,028	0,013	0,004	1,21	0,25	0,005
	12—22	0,140	0,024	0,010	0,039	0,027	0,005	2,10	0,35	0,008
	25—35	1,026	0,022	0,007	0,564	0,219	0,012	12,28	0,38	0,009
	60—70	0,188	0,021	0,008	0,039	0,040	0,004	2,63	0,31	0,007
	100—110	0,098	0,018	0,005	0,055	0,022	0,002	1,57	0,32	0,007
Разрез № 5030										
Навеяная, слабозасоленная	0—10	0,960	0,040	0,014	0,535	0,166	0,034	12,18	1,11	0,025
	10—25	0,880	0,047	0,014	0,514	0,182	0,024	11,07	0,80	0,018
	44—54	0,228	0,046	0,007	0,111	0,052	0,007	1,18	—	—
	70—80	0,674	0,410	0,003	0,364	0,140	0,017	8,32	—	—
	95—105	0,654	0,045	0,007	0,362	0,136	0,081	8,47	—	—
			0,740	0,200	7,530	6,790	6,660	13,45		

29 марта 1962 г. зарегистрировано следующее состояние пшеницы: густота нормальная, высота 14—19 см, на отдельных участках она достигла 35 см, кустистость 4—7 стеблей. Состояние ржи было несколько хуже, чем пшеницы: высота 12—14 см, кустистость 3—4 стебля. Наблюдалось пожелтение растений, по-видимому, связанное с влиянием солей. Вблизи корково-пухлого солончака, на расстоянии 15—20 м от него, всходов не было. В конце апреля высота пшеницы и ржи достигала 60—70 см.

1 мая 1962 г. между полосами и кулисами высели хлопчатник сорта 108-Ф. В это время уже наблюдались сильные ветры, а легкие песчаные и супесчаные почвы были с поверхности значительно высушены.

Кулисы и полосы из зерновых культур отлично защищали растения и почву от действия ветров, вследствие чего здесь получены прекрасные всходы, тогда как рядом (в контроле) хлопчатник пересеивали дважды. Но 11 июня 1962 г. над Ферганской долиной пронеслась пыльная буря исключительной силы. Скорость ветра в Коканде достигала на флюгере 30 м/сек. Обычно к этому времени года ветровая деятельность в Фергане уже ослабевает, число дней с сильными ветрами сокращается (см. главу III). Поэтому надо считать, что полосные посеы и кулисы прошли испытание под воздействием неблагоприятных условий очень редкой встречаемости.

9 июня 1962 г. экспедиционная группа В. Б. Гуссака осмотрела опытный участок и охарактеризовала состояние всходов хлопчатника между полосами и кулисами как «отличное». То же было отмечено и в отношении хлебов, но местами в кулисах наблюдались выпад в связи с засолением.

Экспедиция после бури 13 июня снова посетила опытный участок и записала: «Всходы хлопчатника на всех межкулисных и межполосных участках почернели, листья сморщились, скрутились; отложений песка мало; с заветренной стороны полос ржи сохранились 2—3 рядка хлопчатника полностью уцелевшего, зеленого. Посевы ржи и пшеницы не пострадали. Ветер продолжался целый день. Никаких следов выдувания почвы или вырывания растений ветром не обнаружено».

Таблица 46

Учет урожая хлопка между кулисами в совхозе им. Жданова 14 октября 1962 г.

Расстояние от кулисы, м, и повторности	Учено				Приходилось		
	растений	створок	кулачных коробочек	итого	коробочек	спелых коробочек до 14. X 1962 г.	растений на 1 га
Между кулисами*							
5	25	147	134	281	11,3	52,1	68500
10	25	117	49	166	6,6	70,5	
15	25	62	40	102	4,1	60,8	
20	25	40	57	97	4,0	41,2	
В контроле**							
I	25	33	99	132	5,3	25,0	57800
II	25	28	102	130	5,2	21,5	
III	25	21	85	106	4,2	19,8	
IV	25	24	91	115	4,6	20,9	

* Указано расстояние от кулисы.

** Указаны повторности опыта.

Частичную гибель всходов хлопчатника можно объяснить в данном случае следующим образом: поздний сев, плохой уход поставили их под удар ветра исключительной силы в период, когда они еще не окрепли, почвы были плохо промыты, высокая скорость ветра, хотя и холодного, усилила испарение из почвы, что резко повысило концентрацию солей и транспирацию растений. Все это привело к гибели всходов от физиологической сухости почвы. Роль засекания была ничтожна, так как песок задержали кулисы. Таким образом, гибель всходов хлопчатника связана в данном случае не прямо с ветровой эрозией, а с мгновенной вспышкой засоления, вызванной резким повышением испарения.

Лесные полосы в связи с указанными их недостатками и плохим состоянием не сыграли той роли, которую могли бы сыграть.

В предыдущем году на данной карте высевалась джугара, всходы которой два раза сносились ветром, и участок три раза пересевался.

Можно сказать несколько слов о значении кулис. Во-первых, сохранилась более высокая (на 16%) густота стояния растений; во-вторых, среднее число коробочек на одно растение увеличилось с 4,8 до 6,5, или на 35% по сравнению с контролем, что в итоге должно дать прибавку урожая в 50%; в полосе шириной 5—10 м с заветренной стороны кулис на растениях сохранилось 6,6—11,3 коробочки (табл. 46).

Таким образом, если пойти на некоторое сближение кулис, то можно удвоить урожай даже при «потере» площади под кулисами. Ввиду отсутствия пересевов на участке с кулисами на 14 октября 1962 г. было собрано 40—70% хлопка, в контроле — лишь до 20—25%. Следует добавить, что опытный участок дал также отличный урожай озимой пшеницы; хуже был урожай ржи:

Показатель	Пшеница	Рожь
Высота, см	106,2	114,9
Число кустов на 1 м ²	101,5	79,0
растений на 1 м ²	624,25	164,7
Вес зерна, г/м ²	312,17	95,16
Урожай зерна, ц/га	32	10

Полезным, несомненно, является и саман, в котором столь нуждаются хозяйства Ферганы.

Таким образом, на легких, интенсивно развеваемых почвах доказана перспективность кулисного и полосного земледелия на орошаемых посевах хлопчатника.

Однако кулисная система должна строиться на базе полевых защитных полос и включать противозерозионные способы обработки почвы.

Способ сева хлопчатника в дно борозды как прием предотвращения ветровой эрозии

Многолетние наблюдения показывают, что в пограничном слое почвы с воздухом скорость ветра в несколько раз меньше, чем на флюгере. Так, если скорость ветра на высоте флюгера 20—25 м/сек, то на высоте 15 см — 8—9 м/сек.

Очевидно, в пограничном слое скорость ветра еще более уменьшается. Таким образом, при определенных глубинах борозды скорость ветра снижается до такой степени, что не вызывает развевания. Об этом свидетельствуют Г. Конке, А. Бертран (1962). Они пишут, что небольшие углубления улавливают скачущие частицы, защищая тем самым почву от ветра.

Даже невысокие холмики на некотором расстоянии от себя могут защищать почву. Следовательно, глубокие борозды также должны защищать почву и растение от ветра.

Т. Ф. Якубов (1955) указывает, что лучшие результаты по защите почв от выдувания дает глубокое (на 25—35 см), в зависимости от заданного расстояния между бороздами, бороздование даже обычным плугом с заменой на нем нормальных отвалов более удлиненными.

В литературе описаны случаи, когда на засоленных землях хлопчатник хорошо развивался и давал обильный урожай при севе в дно борозды. В прежние годы такой способ сева был довольно распространен в Кокандской группе районов Ферганской области, особенно на землях, подверженных засолению.

Сев в дно борозды применялся в Бухарской области на полях с поверхностным типом засоления почв, только борозды здесь были треугольной формы, создаваемой с помощью омача. Такие борозды имели некоторые отрицательные стороны: при поливе и обильных осадках вода, скопясь в дне борозды, ухудшала физические свойства почвы, в результате чего семена хлопчатника гнивали.

По нашему заказу в САИМЭ разработали новую конструкцию сеялки и рабочих органов для сева хлопчатника в дно борозды. Такая сеялка при севе создает борозды трапециевидной формы (в виде W), и тогда при поливе и обильных осадках вода стекает в водособиратели.

Хлопчатник в дно W-образной борозды высевали сеялкой марки СТХ-4А-1 с междурядьем 90 см, переделанной на 80 см. На раму сеялки перед сошником крепили бороздорезы — листер американского типа. На задней части рамы устанавливали удлиненные грядилы вместо существующих, и на них после прикатки ставили приспособления для установки сферических дисков.

Приспособление позволяет регулировать установки диска по высоте и углу атаки. Эти диски дополнительно обрабатывают борозду, образуя мелкие бороздки — собиратели влаги, что предохраняет почву от образования плотной корки и залива растений от обильных осадков. Агрегат сеялки СТХ-4А-1 был навешен на гидросистему пропашного трактора Т-28Х-3.

Опыт проводился в совхозе им. Ахунбабаева Узбекистанского района Ферганской области по следующей схеме:

1-й вариант — посев хлопчатника рядовой по гладкому полю (принятый в хозяйстве) с междурядьем 60 см;

2-й — сев хлопчатника рядовой в дно борозды с междурядьем 80 см;

3-й — сев хлопчатника по гладкому полю с междурядьем 80 см.

Площадь делянки первого варианта 12500 м², второго и третьего — по 13300 м². Опыт заложен в трехкратной повторности.

Почва опытного участка луговая сазовая, от супесчаной до легкосуглинистой, незасоленная, с залеганием грунтовых вод 1,5—2,0 м.

Механический анализ (табл. 47) показал, что почва в основном состоит из среднего и мелкого песка, сумма их составляет 60—

80%, содержание крупной пыли в верхних горизонтах несколько колеблется (от 12 до 17%). Книзу содержание фракции песка падает и постепенно возрастает содержание крупной пыли (разрез № 10003, 10005). Количество физической глины увеличивается также книзу от 10 до 39%. Уменьшение количества пылеватых и

Таблица 47

Результаты механического анализа почв методом пидетки с обработкой гексаметафосфатом натрия (1968 г.)

Номер разреза	Глубина, см	Вес фракции, %							физическая глина
		>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
10001	0—32	0,71	29,67	32,50	15,19	9,99	7,94	4,00	22,29
	32—60	0,30	45,81	38,17	10,04	2,83	1,46	1,40	8,69
	80—120	0,33	33,67	15,18	12,51	2,74	2,78	2,73	8,25
	152—162	1,62	13,80	24,57	20,74	15,24	11,89	12,14	39,23
10003	0—29	3,54	31,24	42,18	13,28	2,68	4,83	2,26	9,78
	29—42	6,28	26,59	46,10	14,95	2,09	2,92	1,07	6,08
	42—71	1,05	8,46	23,14	28,23	13,27	16,61	8,67	38,55
10004	0—31	0,58	63,55	11,95	12,43	3,70	3,14	4,63	11,47
10005	0—32	0,64	21,06	32,53	17,26	7,94	13,44	7,13	18,51
	32—47	0,95	9,74	17,13	26,77	10,20	24,83	10,38	45,41
	50—80	1,09	13,00	29,85	33,30	5,30	10,08	6,70	15,08
	95—120	3,30	5,26	2,68	27,65	22,69	27,58	10,79	61,05
	160—170	2,05	47,99	25,85	17,49	2,21	2,66	1,75	6,62

илистых частиц в верхнем слое свидетельствует о том, что почва подвергалась ветровой эрозии. Агрегатный состав ее приводится

Таблица 48

Агрегатный состав почвы по методу Павлова (% к весу сухой почвы)

Номер разреза	Глубина, см	>1 мм	1—0,5 мм	0,5—0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	<0,01 мм	Сумма агрегатов >0,25 мм
10002	0—30	2,0	1,0	1,0	31,0	57,0	8,0	4,0
	30—60	3,0	2,0	4,0	69,0	21,0	3,0	9,0
	70—100	15,0	2,0	2,0	70,0	19,0	2,0	19,0
	160—200	31,0	3,0	3,0	27,0	32,0	4,0	37,0
10003	0—29	2,0	1,0	3,0	63,0	24,0	7,0	6,0
	130—160	—	2,0	4,0	89,0	4,0	1,0	6,0
10005	0—32	4,0	2,0	4,0	85,0	4,0	1,0	10,0
	32—47	35,0	7,0	4,0	43,0	11,0	—	46,0
	50—80	12,0	5,0	5,0	72,0	3,0	7,0	22,0

в табл. 48, из которой видно, что агрегатов >0,25 мм в верхних слоях не более 4—10%.

Содержание гумуса в пахотном слое указанных почв колебалось от 0,5 до 0,7%, почвы не засолены, в них мало азота и фосфора (табл. 49, 50).

В годы исследований (1968—1970) в Западной Фергане наблюдалось 20 пыльных бурь.

Хлопчатник сорта 153-Ф высевался на опытном участке 15—16 апреля. Продольная культивация проводилась пять раз, полив — два раза. Перед севом вносили по 100 кг/га аммиачной селитры и по 300 кг/га суперфосфата. Во время вегетации хлопчатник удобрялся из расчета 200 кг/га аммиачной селитры, 200 кг/га суперфосфата.

Таблица 49

Агрохимическая характеристика опытного участка (1968 г.)

Номер разреза	Глубина, см	Азот, %	P ₂ O ₅		Гумус, %
			кг/кг	%	
10001	0—32	0,053	10,0	0,110	0,687
	32—60	0,068	15,8	0,118	0,648
	80—120	0,073	21,0	0,120	0,637
	137—150	0,062	21,0	0,118	0,650
	152—162	0,058	21,9	0,120	0,668
10002	165—190	0,066	18,6	0,089	1,104
	0—30	0,046	14,4	0,108	0,552
	30—60	0,050	Следы	0,110	0,615
	160—200	0,052	Следы	0,100	0,531
	0—29	0,056	12,3	0,120	0,752
10003	29—42	0,052	9,0	0,099	0,709
	130—160	0,050	10,0	0,104	0,880
	160—170	0,054	—	0,110	Не анализ.
	0—32	0,050	29,1	0,110	0,700
	32—47	0,050	7,5	0,120	0,690
10005	50—80	0,050	Следы	0,120	0,552
	95—120	0,048	Следы	0,095	0,711
	160—170	Не анализ.	10,0	Не анализ.	0,318

Во время всходов определялась влажность почвы (табл. 51). Оказалось, что она была в два раза выше во 2-м варианте. Это благоприятствовало дружным всходам. Так, на 23 апреля всхожесть в контроле равнялась в среднем 19%, на делянках с севом в дно борозды 24%; на 25 апреля — соответственно 30 и 37, а 27 апреля — 72 и 80%. Во время сильного ветра (скорость ветра на флюгере достигала 28—30 м/сек) 22 апреля 1968 г. с помощью анемометра Фусса на опытном участке измерялась скорость ветра на разных высотах. На высоте 50 см она была 9,1 м/сек, на высоте 15 см — 9,0, на западной стороне дна борозды — 4,2 м/сек, на восточной — 3,2 м/сек. Естественно, если глубина борозды с гребнем составляет 18—20 см, а высота анемометра 15 см, то скорость ветра измерялась на глубине 3—5 см от дна борозды. Одновременно с измерением скорости ветра в трех вариантах опыта были уловлены продукты дефляции с помощью пылеуловителя УПЗ-50 с 11 до 12 час. Оказалось, что на расстоянии 100 м (по длине карты) на поверхности

почвы (перпендикулярно направлению ветра) в 1-м варианте было уловлено 6030 кг, в 3-м (гладкий сев) — 6360 кг, во 2-м варианте — 1100 кг. Из этих данных вытекают следующие выводы:

а) при скорости ветра на высоте флюгера 28—30 м/сек на поверхности почвы она снижается до 9 м/сек;

Таблица 50

Результаты водной вытяжки почвы, %

Глубина, см	Сухой остаток	Общая щелочность в HCO_3	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
Разрез № 10001							
0—32	0,404	0,015	0,013	0,232	0,080	0,012	0,017
32—60	0,165	0,020	0,012	0,065	0,050	0,007	0,006
80—120	0,790	0,015	0,012	0,290	0,275	0,020	Не опр.
137—150	0,661	0,020	0,013	0,041	0,140	0,028	0,006
152—162	0,992	0,017	0,012	0,633	0,206	0,030	0,011
165—190	0,434	0,026	0,025	0,244	0,052	0,029	0,017
Разрез № 10002							
0—30	0,508	0,017	0,013	0,289	0,115	—	Не опр.
30—60	0,759	0,020	0,010	0,425	0,170	0,022	0,006
70—100	0,293	0,020	0,012	0,183	0,030	0,037	0,066
110—150	0,173	0,023	0,013	0,070	0,031	0,029	0,011
160—200	0,262	—	—	0,163	0,050	0,029	0,017
Разрез № 10003							
0—29	0,113	0,026	0,015	0,049	0,017	—	—
29—42	0,060	0,026	0,015	0,015	0,010	—	—
42—71	0,045	0,026	0,017	0,011	0,010	—	—
71—100	0,075	0,026	0,013	0,019	0,018	—	—
130—160	0,133	0,026	0,012	0,017	0,016	—	—
0—31	0,075	0,026	0,017	0,021	0,013	—	—
31—46	0,100	0,035	0,013	0,049	0,016	—	—
46—76	0,063	0,023	0,015	0,019	0,009	—	—
100—130	0,060	0,026	0,010	0,018	0,008	—	—
150—190	0,078	0,020	0,010	0,026	0,005	—	—
Разрез № 10005							
0—32	0,226	0,023	0,013	0,159	0,041	—	Не опр.
32—47	0,428	0,020	0,017	0,257	0,096	—	0,017
50—80	0,575	0,020	0,015	0,349	0,137	0,015	Не опр.
95—120	0,556	0,017	0,017	0,330	0,120	0,009	Не опр.
140—170	0,710	0,020	0,019	0,325	0,275	0,034	Не опр.

б) в борозде с глубиной (3—5 см) скорость ветра падает до 3—4 м/сек. Если на глубине 3—5 см скорость ветра по сравнению со скоростью на высоте 5 см уменьшилась в два-три раза, то на

дне борозды глубиной в 18—20 см она, вероятно, приближена к нулю;

в) в зависимости от способа сева (гладкий, в дно борозды) вынос продуктов дефляции разный: при севе хлопчатника в дно борозды вынос уменьшается в 5—5,5 раза против других вариантов. В этом варианте «пыль» уловлена в основном за счет выноса ветром с гребня борозды.

Таким образом, разрушительная сила ветра при севе хлопчатника в дно борозды в 5—5,5 раза меньше, чем при севе хлопчатника гладким способом, так как при таком способе сева «лавинный» эффект не образуется.

Таблица 51

Влажность почвы опытного участка, %

Глубина, см	1-й вариант	3-й вариант	2-й вариант	
			на гребень борозды	в дно борозды
Определение 30 апреля				
0—5	2,36	2,21	2,25	4,77
5—10	6,39	7,35	7,27	8,43
10—20	6,81	8,77	7,91	10,54
20—30	12,30	11,18	8,92	13,97
30—40	16,66	18,87	12,04	14,40
40—50	17,78	16,31	15,45	19,16
Определение 15 мая				
0—5	2,02	1,96	1,84	4,12
5—10	5,74	6,55	5,76	7,92
10—20	9,89	9,02	6,64	12,26
20—30	13,09	12,86	8,00	15,49
30—40	17,65	17,96	13,04	15,78
40—50	16,25	19,50	18,03	21,07

После прохождения пыльной бури выявили, что с западной стороны карты (откуда дуют сильные ветры) в 25—30 бороздах осели продукты дефляции, дальше к востоку их почти не было.

Визуальные наблюдения после прохождения пыльной бури показали, что всходы хлопчатника с западной стороны карты во 2-м варианте на 25—30 рядках были слабо повреждены, остальная часть их была невредима, и надобности в подсева не было.

На посеве хлопчатника с междурядьями 60 и 80 см 35—40% всходов сильно пострадало от ветровой эрозии; здесь местами проростки с семенами и почвой были унесены ветром, что вызвало необходимость подсева.

Фенологические наблюдения (табл. 52) показали, что хлопчатник во 2-м варианте развивался лучше, чем в остальных, и на 3 сентября количество коробочек здесь было в 3 раза больше.

Аналогичные результаты были получены и в 1969 г.

Усредненный учет урожая хлопка-сырца приводится ниже:

Урожай, ц/га	Варианты опыта		
	1	2	3
1968 г.			
Первый и второй сборы	16,9	29,1	22,2
Общий	19,3	32,0	25,3
1969 г.			
Первый и второй сборы	—	8,4	9,7
Общий	—	33,0	36,9
1970 г.			
Общий	—	34,4	27,3

Как видно из приведенных данных, наибольшая прибавка хлопка-сырца была во 2-м варианте. Значительные прибавки получены и в последующие годы.

Таблица 52

Результаты фенологических наблюдений*

Номер варианта	Средняя высота, см	Количество			
		настоящих листочков	бутонов	цветков	коробочек
3 июня					
1	11,88	5,33	—	—	—
2	12,45	6,35	—	—	—
3	11,97	5,56	—	—	—
3 июля					
1	34,87		8,52	—	—
2	48,97		11,96	—	—
3	46,85		9,73	—	—
3 августа					
1	51,95		18,65	6,18	3,41
2	54,13		39,43	9,57	7,21
3	55,63		35,77	7,60	4,61
3 сентября					
1	58,02		32,76	12,35	8,05
2	60,32		51,07	16,82	13,47
3	62,81		45,99	13,73	10,61

* Среднее из 300 растений.

Квадратно-гнездовой способ сева — прогрессивный метод выращивания хлопчатника. Однако в зоне усиленной ветровой деятельности продольные и поперечные обработки почвы усиливают ветровую эрозию. Как показывают опыты, в хозяйствах Ферганской долины при возделывании хлопчатника квадратно-гнездовым способом во время сильных ветров растения погибают от выдувания и засекания. При рядовом способе сева количество сохранившихся растений в 4—5 раз больше, чем при квадратно-гнездовом. При

умеренной ветровой эрозии часть растений сохраняется, что при правильном уходе позволяет получать удовлетворительный урожай. Поэтому в зоне ветровой деятельности нельзя применять квадратно-гнездовой сев хлопчатника. По нашей рекомендации, в зоне ветровой деятельности хозяйства отказались от этого способа сева и возделывают хлопчатник только рядовым способом.

Нормы и соотношения минеральных удобрений на почвах, подверженных ветровой эрозии (накольматированная почва)

Как уже упоминалось выше, в результате многократного выдувания почвы сильно обедняются питательными элементами, в частности азотом и фосфором. Такие почвы требуют дополнительного исследования для установления оптимальных норм минеральных удобрений.

Вообще изучением доз и соотношений минеральных удобрений в Средней Азии занимались многие ученые (Протасов, 1962; Малинкин, 1959; Чуманов, 1955; Яровенко, 1966; Белоусов, Торопкина, 1960; и др.). Но ни один из них не изучал норм и соотношений минеральных удобрений на почвах, подверженных ветровой эрозии.

Вопросом удобрения почв, подверженных водной эрозии, интересовались Я. В. Корнев (1935), В. П. Мосолов (1949), Л. В. Мосолова (1949), С. Н. Тайчинова (1960), Г. А. Черемисинов (1965, 1968), П. В. Протасов и С. С. Майлибаев (1969) и др.

П. В. Протасов и С. С. Майлибаев (1969) в условиях типичного серозема при дифференцированном внесении минеральных удобрений по элементам склона в зависимости от степени смывости считают возможным выравнивать плодородие почв по всему склону и получать здесь высокий урожай хлопка-сырца.

Большое внимание использованию удобрений на эродированных почвах уделяется за рубежом, главным образом в США («Эрозия почв и меры борьбы с ней», 1965). По данным научно-исследовательской станции по охране почв в Кларинде (штат Айова), на склоне крутизной 9° смыв пылеватого суглинка на кукурузном поле в среднем за три года четыре месяца составил на участке без удобрений 29,7 т/га, на участке, где ежегодно вносилось 35 т навоза — 10,6 т/га.

Обзор литературы показал, что в СССР вопросом удобрения эродированных почв занимались очень мало, а на почвах, подверженных ветровой эрозии, по-видимому, вообще не занимались. Проф. Г. А. Черемисинов правильно считает, что до сих пор нет достаточно сведений об агроэкономической оценке и эффективности доз и видов удобрений, их оптимальных соотношениях, способах и приемах рационального использования под различные культуры в зависимости от свойств и особенности эродированных земель той или иной зоны. Многочисленный материал, каса-

ющийся питания растений и удобрений, получен на незероэродированных почвах.

Удобрение почвы — сильное и весьма эффективное средство по окультуриванию и производительному использованию эродированных почв. При этом внесение удобрений нельзя рассматривать только как простое пополнение запасов питательных веществ в почве для растений. Значение удобрений гораздо шире, их дей-

Таблица 53

Схема опыта

Номер варианта	Головая норма		Под вспашку		Припосевное внесение		Подкормка азотом		
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	первая	вторая	третья
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	180	—	60	—	30	—	—	—	—
3	180	45	60	—	30	45	45	45	—
4	180	90	60	45	30	45	45	45	—
5	180	135	60	90	30	45	45	45	—
6	180	180	60	135	30	45	45	45	—
7	120	90	60	45	30	45	30	—	—
8	240	180	60	135	40	45	45	45	50

ствие значительно сложнее, так как они многосторонне влияют на многие свойства почвы (химические, физико-химические, биохимические и микробиологические процессы, протекающие в ней), а также на свойства почв, определяющие их эрозионную устойчивость, что правильно подчеркивает Г. А. Черемисинов.

Таблица 54

Содержание подвижного азота и усвояемого фосфора в почвах опытного участка, мг/кг

Неэродированная почва				Эродированная почва			
номер разреза	глубина, см	P ₂ O ₅	N-NO ₃	номер разреза	глубина, см	P ₂ O ₅	N-NO ₃
5402	0-32	20,5	12,5	5400	0-35	12,3	8,3
	32-52	5,0	1,3		35-55	5,5	1,5
	52-85	—	0,5		55-85	5,0	1,5
5403	0-35	17,9	10,5	5401	85-130	5,0	1,3
	65-85	—	4,2		0-35	13,0	8,7
					35-55	6,5	1,3
					105-140	5,5	0,3

Чтобы определить нормы и соотношения минеральных удобрений на почвах, подверженных ветровой эрозии, в совхозе им. Хамза Хаким-заде в 1969 г. был заложен опыт по схеме, предложенной П. В. Протасовым (табл. 53).

Опыт проводился на двух почвенных разностях: накольматированная среднесуглинистая незероэродированная и накольматированная супесчаная эродированная, в 4-кратной повторности.

Перед закладкой опыта на участке в пяти точках были взяты почвенные образцы с пахотного и подпахотного горизонтов для определения содержания в них питательных элементов (табл. 54).

Таблица 55

Урожай хлопка-сырца

Номер варианта	Неэродированная почва			Эродированная почва		
	средний урожай из 4 повторений, ц/га*	прибавка урожая		средний урожай из 4 повторений, ц/га	прибавка урожая	
		ц/га	%		ц/га	%
1968 г.						
1	17,9	—	—	14,6	—	—
2	33,0	15,1	84,4	27,4	12,8	87,7
3	33,7	15,8	88,3	28,6	14,0	95,9
4	34,0	16,1	89,8	30,6	16,0	109,6
5	35,4	17,5	96,7	30,8	16,2	110,9
6	36,2	18,3	102,8	32,7	18,1	123,9
7	30,0	12,1	67,7	22,0	7,4	50,7
8	37,9	20,0	111,8	34,5	19,9	129,5
E = ±1,38 ц/га; P = 4,2% E = ±0,97 ц/га; P = 3,6%						
1969 г.						
1	20,7	—	—	16,6	—	—
2	30,7	10,0	48,3	25,7	9,1	54,8
3	30,9	10,2	49,2	26,2	9,6	57,9
4	30,9	10,2	49,2	26,5	9,9	59,6
5	31,2	10,5	50,7	26,8	10,2	61,5
6	31,8	11,1	53,6	27,4	10,8	65,1
7	28,8	8,1	39,1	23,7	7,1	42,1
8	33,0	12,3	59,4	28,6	12,0	71,7

* В 1969 г. средний урожай из 3 повторений.

По содержанию азота и фосфора обе почвы относятся к низкообеспеченным, причем в результате выдувания эродированные почвы более обеднены азотом и фосфором, чем почвы незероэродированные.

Агротехника — принятая для хозяйства.

Учет урожая (табл. 55) показывает, что на незероэродированных почвах оптимальные нормы удобрений — 180 кг/га азота и 135 кг/га фосфора и 180 кг азота и 180 кг фосфора.

Дальнейшее увеличение азота на прибавку урожая хлопка-сырца влияет незначительно (вар. 8), причем небольшая прибавка получена за счет послеморозного курачного сбора. От внесения

180 кг фосфорной кислоты прибавка на незэродированных почвах составляет 3,2 ц/га.

На эродированных почвах оптимальными дозами являются 180 кг азота и 180 кг фосфора, 240 кг азота и 180 кг фосфора. Здесь прибавка урожая хлопка-сырца составила 120—124% против контроля. Большие прибавки урожая на эродированных почвах дало внесение фосфорных удобрений. Так, если на незэродированных почвах от внесения 180 кг/га P_2O_5 прибавка составила 3,2 ц/га, то в этом же варианте на эродированных почвах она достигала 5,3 ц/га, или была почти на 66% больше, чем на незэродированных. С увеличением дозы азота прибавка от внесения фосфора возрастает (вар. 8), а при соотношении N:P=1:1, она, по-видимому, была бы больше.

Глава VI

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИЕЙ И ОПЫТ БОРЬБЫ С НЕЙ НА ИСФАРИНСКОМ КОНУСЕ ВЫНОСА

Основным объектом исследования была выбрана территория совхоза им. Кирова, расположенного в Кировском районе Ферганской области УзССР. Общая площадь совхоза 13823,56 га, в том числе пахотнospособных земель 9443,52 га.

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ЭРОЗИИ

Общий характер рельефа территории совхоза, как и всей Западной Ферганы, равнинный с незначительным уклоном на север к Сырдарье. На севере совхоз граничит с лесхозом «Коканд», где равнинный рельеф нарушается бугристыми и барханными песками, частично закрепленными.

Условия рельефа благоприятствуют возникновению так называемого «лавиного эффекта». Он заключается в нарастании разрушительной силы ветра по мере увеличения протяженности территории в направлении господствующих ветров. Прилегающие к орошаемым землям разбитые пески — источник пополнения ветрового потока песчаными частицами, усиливают «лавиный эффект», вызывая засекание хлопчатника и других культур. Этому способствует и положение песчаных массивов с наветренной стороны.

Почвенный покров складывается из орошаемых луговых и болотно-луговых сазовых почв и солончаков. Почвообразующие породы территории совхоза представлены в основном супесями и легкими суглинками, редко переходящими в средний суглинок пролювиально-аллювиального генезиса.

Подстилающие породы — это преимущественно супесчаные, песчаные и суглинистые отложения и лишь незначительная площадь занята песчано-галечниковыми отложениями. Почвы совхоза в зависимости от минерализации грунтовых вод в различной степени засолены. На территории совхоза подвергаются ветровой эрозии болотно-луговые, луговые сазовые почвы и солончаки.

Нами было заложено несколько разрезов на этих почвах, а также использованы материалы «Агролеспроекта».

Совхоз им. Кирова, Бешаульская гослесополоса.

Разрез № 8. Заложен почвоведом «Агролеспроекта» в 1959 г. Почва орошаемая болотно-луговая, среднесуглинистая незасоленная, подстилаемая тяжелым суглинком и глиной.

- 0—25 см. Пахотно-перегнойный, пылеватый суглинок темно-серый, свежий, рыхлый, комковатый.
25—41 см. Переходный тяжелый суглинок, темного цвета с сизым оттенком, сильно уплотнен, влажный.
41—82 см. Сизо-черного цвета, сильно оглеенный, в нижней части сине-черного цвета тяжелый суглинок, вязкий, мокрый.
82—98 см. Белесо-сизого цвета, глина, мокрый. Встречаются корни тростника, ниже грунтовая вода.

Таблица 56

Механический состав почвы (по Качинскому)

Глубина, см.	Потеря при обработке 0,05%-ной HCl, %	Гигроскопичность, %	Вес фракции, %						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
0—10	22,67	1,48	—	2,73	35,72	6,36	9,16	23,36	38,88
25—35	25,99	1,55	—	0,25	31,40	5,10	11,56	25,40	42,36
50—60	24,43	1,72	—	1,43	31,40	6,04	11,24	25,48	42,76
70—80	12,37	1,92	—	3,88	35,95	11,96	11,20	27,64	50,80

Пересчеты данных механического анализа даются на карбонатную навеску (табл. 56).

Гумуса в пахотном горизонте содержится 2,4%, с глубины 0,5 м его содержание снижается до 0,70%. Белесоватый цвет материнской породы свидетельствует об омергелевании:

Глубина, см	Гумус, %	CO ₂ карбонатов, %
0—10	2,41	9,62
25—35	2,05	5,44
50—60	0,70	11,96
70—80	—	9,95

Разрез № 5047. Заложен 8 июня 1962 г. К. Мирзажановым во 2-м отделении совхоза им. Кирова Кировского района Ферганской области, в 500 м к западу от сел. Андархон на ровном хлопковом поле.

Орошаемая болотно-луговая почва пустынной зоны, супесчаная средnezасоленная, на пролювиальных песчано-глинистых отложениях.

- 0—17 см. Серый, сухой, супесчаный, бесструктурный, рыхлый, рассыпчатый. Встречаются корни растений, деятельности животных не видно, новообразований нет. Встречаются отдельные гальки диаметром 2—3 мм; переход по плотности и влажности резкий.

- 17—37 см. Серый, влажный, супесчаный, бесструктурный, плотноватый. Встречаются мелкие живые корни, деятельности животных не видно, новообразований и включений нет. Переход в следующий горизонт постепенный.
37—54 см. Серый свежий песок, крупнозернистый, рыхлый. Корней меньше, чем в предыдущем горизонте, деятельности животных отсутствует, новообразований и включений нет; переход в следующий горизонт резкий по механическому составу и цвету.
54—71 см. Темно-серый, грязного цвета, мокрый средний суглинок, бесструктурный. Хорошо выражены микропоры, встречаются живые корни растений, деятельности животных не видно. Попадаются карбонатные желвачки, включений нет. Переход резкий по цвету.
71—100 см. Светлее, чем предыдущий горизонт, мокрый, средний суглинок, бесструктурный, слегка уплотненный. Хорошо выражены микропоры. Редко встречаются корни растений, в горизонте видны следы отмерших корней, следов деятельности животных не обнаружено. Попадаются карбонатные желвачки. В этом горизонте появилась грунтовая вода.

Таблица 57

Механический состав орошаемой болотно-луговой почвы (разрез № 5047)

Глубина, см.	Вес фракции, %						
	>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001
0—17	30,82	34,51	10,40	9,60	2,70	5,07	6,90
17—37	29,34	34,77	9,87	11,60	3,25	4,47	6,70
37—54	44,50	34,91	8,25	5,42	0,65	2,15	4,12
54—71	6,30	6,87	19,57	33,37	9,77	18,72	5,40
71—100	3,88	2,04	1,01	48,55	9,45	25,75	9,32

Для механического состава данной почвы (табл. 57) характерна резкая слоистость: сверху идет супесь, потом прослойка песка, ниже — суглинок, близкий к тяжелому. Можно ли считать верхнюю часть профиля результатом навевания, сказать с уверенностью нельзя. Известная однородность этого наноса, состоящего на 65—75% из среднего и крупного песка, говорит за это; подстилающий песок, тяжелый суглинок, сильно оглеенный, указывают на болотные условия его формирования. О последнем отчетливо свидетельствует и распределение по профилю гумуса (табл. 58); ниже полуметра содержание его резко возрастает от 0,5 до 2,3%. В этом же горизонте сосредоточен максимум легкорастворимых солей — 1,3%; SO₄ в HCl-вытяжке — 6,3%. Повышается и содержание валовой P₂O₅. Строение профиля указывает на погребение почв болотного типа, перекрытых эологенными отложениями.

На территории совхоза им. Кирова, как и вообще на конусе выноса Исфары, небольшое распространение имеют солончаки. Разрез № 5050. Заложен 16 июня 1962 г. К. Мирзажановым в бригаде 9, отделения 2, в 1,5 км к западу от сел. Андархон на хлопковом поле. Луговой пухлый солончак.

Таблица 58

Химический состав орошаемой болотно-луговой почвы, %

Глубина, см	Состав водной вытяжки (сокращенной)				Гумус	N валовой	P ₂ O ₅ валовой	CO ₂ карбонатов	SO ₄ в HCl-вытяжке
	сухой остаток	щелочность общая в HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻					
0—17	0,674	0,024	0,021	0,378	0,99	0,078	0,118	12,71	0,518
17—37	0,574	0,026	0,010	0,324	0,98	0,074	0,118	12,71	0,557
37—54	0,182	0,024	0,010	0,087	0,53	0,037	0,091	12,81	0,205
54—71	1,322	0,026	0,017	0,755	2,27	He опр.	0,131	13,20	6,327
71—100	0,200	0,046	0,014	0,058	2,25	He опр.	0,129	19,12	0,298

Таблица 59

Механический состав разреза № 5050

Глубина, см	Вес фракции, %							Физическая глина
	>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
0—7	40,40	5,54	25,18	13,14	4,12	11,20	0,42	15,74
7—17	26,00	4,54	54,18	9,16	0,34	4,24	1,54	6,12
17—28	48,30	9,52	26,80	9,40	2,06	3,54	0,38	5,98
28—41	69,20	7,27	17,71	3,30	0,34	0,02	2,16	2,52
41—48	24,40	6,01	28,55	23,90	4,94	10,52	1,68	17,14
48—120	85,40	7,32	2,78	0,18	1,62	0,78	1,92	4,32

- 0—7 см. Мучнистый белый солевой горизонт, рыхлый, под ногами хрустит, сухой супесчаный. Встречаются корни аджерека и тростника.
- 7—17 см. Темновато-серого цвета, сухой, песчаный, очень плотный. Встречается много корней, белые пятна солей.
- 17—28 см. Серого цвета, свежий песок, плотнее предыдущего горизонта. Встречаются корни аджерека и тростника, сплошной белый налет.
- 28—41 см. Серый песок, рыхлый. Встречаются корни растений.
- 41—48 см. Серо-сизоватый, влажный, супесчаный, плотнее предыдущего горизонта. Встречаются отдельные корни.

включений нет; отдельные пятна закиси и окиси железа.

48—120 см. Серый песок, рыхлый, встречаются очень редко корни растений.

Со 120 см грунтовая вода.

Указанная почва состоит из перемежающихся слоев песка и супесей, что свидетельствует о ее пролювиально-аллювиальном происхождении (табл. 59).

Таблица 60

Содержание гумуса, CO₂ и SO₄ в луговом солончаке, %

Глубина, см	Гумус по Тюрину	CO ₂ карбонатов	SO ₄ в HCl-вытяжке
0—7	0,57	9,80	6,960
7—17	0,43	11,06	1,258
17—28	0,46	11,06	1,251
41—48	0,72	10,29	4,118
48—120	0,10	15,62	0,164

Количество гумуса невелико, что характерно для легких почв и солончаков (табл. 60).

Таблица 61

Содержание легкорастворимых солей в луговом солончаке (разрез № 5050), %

Глубина, см	Сухой остаток	Щелочность общая в HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
0—7	14,550	0,049	0,787	8,187
7—17	1,470	0,015	0,105	0,763
17—28	1,240	0,021	0,026	0,759
28—41	0,342	0,019	0,010	0,199
41—48	1,154	0,021	0,010	0,690
48—120	0,072	0,021	0,007	0,024

В нижней части профиля довольно значительно выражено омертвление. По содержанию SO₄ в HCl-вытяжке наблюдается два максимума, из которых нижний находится на той же глубине, что и в предыдущем разрезе. Верхний максимум SO₄ находится в горизонте 0—7 см.

Описываемая почва относится к сульфатному типу засоления (табл. 61).

Таким образом, природные условия на Исфаринском конусе выноса, как и на Сохском, благоприятны для ветровой эрозии.

ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИЕЙ НА ХЛОПКОВЫХ ПОЛЯХ

Развитие эрозии почв в зависимости от способов использования земель

В совхозе им. Кирова ежегодно осенью поднимается зябь. После вспашки проводится промывка почв, для чего поля разбиваются валиками на «чеки» или «палы». Промывка ведется в осенне-зимний период. Весной карты перепахивают или проводят чизелевание, затем малование и с конца марта или начала апреля хлопчатник высеивается квадратно-гнездовым способом с междурядьями 60 см и рядовым способом.

За вегетацию на полях проводится четыре-пять мотыжений, пять-шесть продольных культиваций и четыре поперечных. За это время участки поливаются 3—6 раз. Перед вспашкой обычно вносятся 5—6 т навоза и 350 кг суперфосфата на 1 га. Появившиеся всходы хлопчатника подкармливают из расчета: селитры 250 кг/га, P_2O_5 50, навоза 100—200 кг/га в виде сыпца.

В севообороте с хлопчатником в последнее время высеивается в основном кукуруза и очень мало люцерны. Несмотря на громадные затраты средств и труда хлопчатник сильно страдает от выдувания, что приносит серьезный ущерб совхозу. Например, во 2-м отделении 16—17 апреля 1961 г. от ветра пострадало 42 га посевов; 1—2 мая — около 300 га, в основном хлопчатника; 13—14 мая того же года — 70 га.

В 3-м отделении пострадало от ветра, прошедшего 16—17 апреля 1961 г., 179 га; 1—2 мая — 121 га; 13—14 мая — 86 га; в 4-м отделении: 16—17 апреля 1961 г. — 245 га; 1—2 мая — 116; 13—14 мая — 110 га; в 5-м: 16—17 апреля 1961 г. 82 га; 1—2 мая — 66; 13—14 мая — 80 га; в 6-м отделении: 16—17 апреля — 104 га; 1—2 мая — 139 га; в 7-м отделении: 16—17 апреля — 42 га; 26 апреля — 108; 28 апреля — 128; 2 мая — 134; 8 мая — 112; 13—14 мая — 143 га. Всего в 1961 г. по совхозу пострадало от ветра 3087 га.

Ветровая эрозия зависит от размера карты и ее направления относительно господствующих ветров. Значительная часть осматриваемых нами полей во всех отделениях совхоза имеет большие размеры (от 10 до 25 га), и ориентированы они чаще параллельно направлению ветра. Особенно сильное развитие получила ветровая эрозия с 1951 г., когда произошло укрупнение поливных карт и уничтожение деревьев.

Так, во 2-м отделении совхоза им. Кирова до укрупнения карт урожай хлопка-сырца колебался от 28 до 25 ц/га. После уничтожения ивовых или пересадки тутовых и других насаждений вокруг небольших карт губительное действие ветра на поля и растения резко усилилось. Фактические урожаи хлопка-сырца в среднем по отделению составили (в ц/га):

Год	Урожай	Год	Урожай	Год	Урожай
1951	15,3	1955	12,0	1958	14,1
1953	14,1	1956	11,4	1960	10,6
1954	14,5	1957	8,3	1961	12,5

Несмотря на возросшие нормы удобрений, улучшение агротехники, усиление механизации и без того низкие урожаи не только не поднялись, но возникла тенденция к снижению. Цель укрупнения поливных карт — создание лучших условий для механизации возделывания хлопчатника — была достигнута, а урожайность упала.

В последнее время, чтобы увеличить посевные площади под хлопчатником, осваиваются новые земли Центральной Ферганы. Большинство этих почв по механическому составу легкие. Здесь тоже, не учитывая природных условий, создают очень большие карты под пропашные культуры — хлопчатник и кукурузу. Не защищенные древесными насаждениями поля в первый же год интенсивно развеиваются и, кроме того, поставляют материал для засекания всходов на староорошаемых землях, расположенных к востоку и югу от вновь освоенных земель.

Наблюдения показали, что от весенних ветров в основном страдают пропашные культуры (хлопчатник, кукуруза, джугара, горох, сахарная свекла, дыни, арбузы и др.), особенно если они возделываются квадратно-гнездовым способом. Культуры сплошного сева (травы, колосовые хлеба) от выдувания не страдают. Пропашные также менее повреждаются, если ко времени прохождения пыльной бури успевают окрепнуть и хорошо укрепиться. Поэтому ранние посевы иногда сохраняются лучше поздних. Даже сорная растительность в известной мере защищает посевы от ветра.

Практикуемые меры борьбы с дефляцией и их эффективность

Роль полевых защитных лесных полос в сохранении посевов от ветровой эрозии общеизвестна. Ветровую эрозию можно пресечь при правильном размещении лесных полос. Об этом В. Б. Гусак (1959) писал: «Общее положение, подлежащее рекомендации производству, должно заключаться в указании на необходимость так строить проект организации территории, чтобы были обеспечены все три мероприятия — борьбы с эрозией, защиты от ветров и максимальное сокращение поверхностного стока».

На исследуемой территории полевые защитные лесные полосы до 1962 г. почти отсутствовали, они сохранились лишь на отдельных участках. Посадки встречались только вдоль ирригационной сети. Кроме того, среди населенных пунктов имелись сады, участки, окруженные шелковицей и другими древесными культурами. Новые земли лишены и таких преград.

В совхозе произрастают разные сорта шелковицы, тополь серебристый, лох крупноплодный и узколистный, урюк, персики, реже

акация белая и ясень. Редкие посадки этих культур не защищают посевы от ветровой эрозии.

Известно, что полезащитные лесные полосы во многих хозяйствах кокандской группы районов начали закладываться еще в 1953 г. В их основу был положен древесно-теневой тип, семирядный с шириной междурядий 2,5 м и в ряду 1 м из следующих пород: тополь Болле, лох крупноплодный и узколистный, ясень, вяз, режа шелковица. Но из-за плохого ухода, потравы и выруб- ки эти полосы не сохранились, кроме отдельных экземпляров деревьев в отделениях 1, 2 и 3. В настоящее время деревья достиг- ли высоты 7—10 м при диаметре 12—16 см. Однако следует отме- тить, что эти одиноко стоящие деревья защитной роли играть не могут.

Не может разрешить проблему и осуществление нового проекта «Агролеспроекта» (1960 г.), по которому начата работа в 1961—1962 гг. Расстояния между полосами намечены в 500—600 м. Кро- ме того, часть полос проектируется к закладке среди населенных пунктов, где посевы и так защищены постройками и садами.

В проекте «Агролеспроекта», составленном в 1960 г. для совхо- зов и колхозов кокандской группы районов, в отдельных случаях шелковица помещена в первом ряду с западной стороны. Наблю- дения в совхозе им. Кирова показывают, что молодые листья шел- ковицы весной во время сильных ветров срываются, что сокращает кормовой фонд для шелководства. Очевидно, шелковица включе- на в лесополосы ради развития шелководства. Однако эта цель не достигается. По нашему мнению, шелковицу следует высажи- вать внутри полос или за ними. Проект «Агролеспроекта» имеет и другие дефекты, например, отсутствует учет особенностей поч- венного покрова.

Начиная с 1961 г., по нашему предложению, карты размером 500—600 м и более были разукрупнены до ширины 120—130 м. Вокруг них были заложены одно-, двух- и трехрядные лесные по- лосы. Как видно, независимо от количества рядков они оказывают ветрозащитное действие не более чем на расстоянии 10—12-крат- ной высоты деревьев (табл. 62).

Подтверждением сказанному могут быть расчеты коэффициен- та ветроослабляющего действия (K_v), подсчитанного нами по формуле А. Гвоздиков.

$$K_v = \frac{U_a}{V_a},$$

где U_a — скорость ветра на открытом месте (контроль);

V_a — скорость ветра на различных расстояниях от полосы. На расстоянии 100 м K_v равняется для однорядной лесной полосы 1,67; трехрядной — 1,35; пятирядной — 1,42; 24-рядной — 1,11 (табл. 63). Эти данные еще раз свидетельствуют о том, что количество рядков в лесной полосе сильного влияния на скорость

ветра не оказывает, они защищают хлопчатник на одинаковое расстояние.

Из расчетов вытекает, что на расстоянии 100 м трех- и пятиряд- ные лесные полосы защищают поля лучше, чем 24-рядные. Под- тверждает это и аэродинамический эффект лесных полос (A_a — от- ношение скорости ветра, измеренной на различных точках от лес- ных полос, V_a к скорости контроля V_n , или $A_a = \frac{V_a}{V_n}$).

Таблица 62

Влияние лесных полос на скорость ветра* (совхоз им. Кирова)

Полоса	Высота полосы, м	Кол-во рядков в по- лосе	Ско- рость ветра за по- лосой	На расстоянии от лесной полосы, м						Конт- роль (откры- тое место)
				5	15	30	50—60**	75	100	
Ива	5—6	1	$\frac{3,7***}{25,3}$	—	$\frac{3,3}{22,6}$	—	$\frac{6,1}{41,8}$	—	$\frac{8,7}{59,5}$	$\frac{14,6}{100,0}$
Первая—шелкови- ца, вторая—ива, третья—шелкови- ца	5—5,5	3	$\frac{4,1}{48,8}$	$\frac{4,1}{48,8}$	$\frac{5,6}{56,6}$	$\frac{5,6}{56,6}$	$\frac{5,8}{69,0}$	—	$\frac{6,2}{73,7}$	$\frac{8,4}{100,0}$
Первая—шелкови- ца, вторая—ива, третья—тополь серебристый, чет- вертая—ива, пя- тая—лох узколис- тый	5—6	5	$\frac{2,1}{20,0}$	—	$\frac{2,8}{39,4}$	$\frac{3,6}{50,7}$	$\frac{4,6}{64,8}$	—	$\frac{5,0}{70,4}$	$\frac{7,1}{100,0}$
Бешаульская гос- лесополоса, то- поль чередуется с ивой	5—6	24	$\frac{2,6}{51,0}$	$\frac{1,1}{21,6}$	$\frac{1,2}{23,6}$	$\frac{2,3}{45,1}$	$\frac{3,7}{72,6}$	$\frac{3,7}{72,6}$	$\frac{4,6}{90,2}$	$\frac{5,1}{100,0}$

* Скорость ветра измерялась анемометром Фусса на высоте 12 см от по- верхности почвы.

** Для трехрядной лесной полосы.

*** В числителе — м/сек, в знаменателе — %.

Граница первой критической (пороговой) скорости (V_t) для ука- занных лесных полос — 100 м. Таким образом, двух- и трехрядные лесные полосы достаточны для предупреждения ветровой эрозии, но их надо закладывать через каждые 150—170 м с западной сто- роны каждой поливной карты.

Обследования показали, что в трехрядных лесных полосах накапливаются эоловые наносы (разрез № 5215). Ширина завейи- ной полосы достигает 5—6 м по всей длине полосы, а высота 0,5 м. Эти наносы в основном состоят из крупного, среднего и мелкого

песка (87%), физической глины не больше 7,5%. Лесные полосы, уловив эти наносы, спасли хлопчатник от засекания. Морфологические описания, а также результаты механических и химических анализов разрезов № 5219, заложенного в 5 м, № 5220 — в 30 м, № 5221 — в 60 м от лесной полосы, свидетельствуют, что эти почвы на различной глубине имеют погребенные гумусовые горизонты. Почвы эти не засолены, так как плотный остаток по всему профилю не превышает 0,2%. В погребенном горизонте гумус достигает почти 4%, тогда как верхний пахотный горизонт содержит его лишь 0,8%.

Таблица 63

Коэффициент ветрозащитного действия лесных полоз:

Лесополоса	За полосой	На расстоянии от лесной полосы, м				
		5	15	30	50	100
Однорядная	3,7	—	4,45	—	2,40	1,67
Трехрядная	2,05	2,05	1,50	1,05	1,45	1,35
Пятирядная	3,39	—	2,54	1,98	1,54	1,42
24-рядная	1,96	4,64	4,25	2,22	1,40	1,11

Мелиорирующее действие 24-рядных лесных полос весной определяли закладкой шурфов: № 5227 — внутри полосы, № 5278 — в 15 м, № 5279 — в 30 м, № 5280 — в 50 м, № 5281 — в 100 м от полосы. На этих же точках летом (в августе) были заложены повторные шурфы для определения изменений в засолении.

Состав водной вытяжки почвы, взятой весной и летом, показал, что, несмотря на ветрозащитную роль лесной полосы, с весны до лета количество солей внутри лесополосы и на расстоянии 15 м увеличилось почти в два раза; на расстоянии 30 м — уменьшилось в два раза; на расстоянии 50 м в корнеобитаемом слое почвы (0—55 см) наблюдалось накопление солей, а на расстоянии 100 м изменений в их количестве не обнаружено. Отсюда можно сделать вывод, что лесная полоса защищает от засоления, способствуя снижению соленакопления за счет уменьшения испарения в зоне затенения, создаваемого лесной полосой. Учет урожая хлопка-сырца приводится в табл. 64.

По указанным вариантам опыта урожай хлопка-сырца в зоне действия двухрядной лесной полосы распределяется следующим образом: на расстоянии 0—10 м от лесной полосы 14,9 ц/га; 15—25 м — 21,0; 30—40 м — 21,2; 50—60 м — 30,8; 75—85 м — 29,6; 90—100 м — 25,6 ц/га; от трехрядной лесной полосы: 0—10 м — 14,9 ц/га; 10—25 м — 21,0; 30—40 м — 21,2; 50—60 м — 30,8; 75—85 м — 29,6; 90—100 м — 25,6 ц/га; от пятирядной лесной полосы: 10—15 м — 32,4 ц/га; 25—30 м — 30,2; 45—50 м — 31,4; 50—60 м — 29,7 ц/га.

Данные свидетельствуют о снижении урожая в непосредственной близости от лесной полосы и нарастании его с удалением от

нее до 80—100 м. Далее урожай начинает заметно снижаться. Наиболее высокий урожай был получен при трех- и пятирядных посадках.

Подобные наблюдения были проведены нами на участке с лесными полосами в совхозе «40 лет Октября». В этом хозяйстве 9-летняя лесная полоса (в 1962 г.) состояла из 7 рядов с междурядьями 3 м; первый ряд (западная сторона) — шелковица; между деревьями 1 м, высота шелковицы 0,5—1,5 м; второй — ясень, между деревьями 1 м, высота 6—7 м; третий — урюк, между деревьями 1 м, высота 6—7 м; четвертый — ясень, пятый — урюк; шестой — ясень; седьмой — лох узколистный, между рядами 3 м, между деревьями 0,5 м, высота 5—6 м.

Таблица 64

Урожай хлопка-сырца между 24-рядными лесными полосами

Расстояние от лесополосы, м	1965 г.		1966 г.		1967 г.	
	ц/га	прибавка по сравнению со 100 м, ц/га	ц/га	прибавка по сравнению со 100 м, ц/га	ц/га	прибавка по сравнению со 100 м, ц/га
15—25 (30—35)*	21,5	1,9	36,0	11,1	—	—
30—40 (45—50)	27,2	7,6	34,6	9,7	12,3	1,1
45—55 (65—70)	31,0	11,4	37,4	12,5	12,3	1,1
65—75 (80—90)	36,6	17,0	24,9	—	11,2	—
80—100	19,6	—	—	—	—	—

* Для 1966—1967 гг.

На западной стороне лесной полосы между рядами шелковицы, ясени и урюка скопились отложения продуктов выдувания высотой 10—12 см. Чтобы определить влияние лесной полосы на некоторые свойства почвы, мы заложили разрезы: внутри полосы (№ 5041), на расстоянии 50 м от нее в заветренной стороне (№ 5042) и на расстоянии 100 м (№ 5042а).

Разрез № 5041. Заложен К. Мирзажановым 27 марта 1962 г. в отделении «Парижская Коммуна», в 1 км к северо-западу от сел. Кумкишлак; ровное место внутри лесной полосы.

Орошаемая луговая сазовая почва пустынной зоны, среднезасоленная, среднесуглинистая, на аллювиально-пролювиальных песчаных отложениях.

0—25 см. Пахотно-перегнойный, темновато-серый, влажный, среднесуглинистый, структурный, рыхлый. Встречается масса корней различных растений. Наблюдается «плесень» карбонатов.

25—62 см. Серого цвета, влажный, по механическому составу легкий суглинок, бесструктурный, плотнее предыдущего горизонта, книзу становится рыхлым. Встречаются

крупные корни урюка, ясеня и др. Редко встречаются карбонатные зернышки, включений нет.

62—74 см. Светло-серый, влажнее предыдущего горизонта, легкий суглинок, бесструктурный, плотный. Редко встречаются корни древесных и травянистых растений. Горизонт сплошь пронизан пятнами окиси и закиси железа.

74—135 см. Серо-сизоватый, по влажности как предыдущий горизонт, супесь, бесструктурный, плотный. Очень редко встречаются корни растений, пятна окиси и закиси железа.

Со 125 см грунтовая вода.

Разрез 5042. Заложен 27 марта 1962 г. К. Мирзажановым в 50 м к востоку от лесополосы и разреза № 5041.

0—37 см. Пахотно-перегнойный, темно-серый, сверху свежий, книзу влажный, средний суглинок, бесструктурный, рыхлый. Встречаются ходы животных.

37—68 см. Серый, свежий, супесчаный, сверху плотный, книзу рыхлее. Редкие корни, живые и мертвые, очень редко встречаются ходы животных.

68—72 см. Желтоватого (неоднородной окраски) цвета с серо-сизыми пятнами. По механическому составу близок к легкой глине.

72—102 см. Серый, с тонкими прослойками сизоватого цвета, влажный, песчаный, с прослойками суглинка, бесструктурный, рыхлый, в суглинистых прослойках плотный.

102—150 см. Серый, с отдельными пятнами окиси и закиси железа, средний суглинок, бесструктурный, плотный. Встречаются карбонатные конкреции.

Разрез № 5042 «а». Заложен 27 марта 1962 г. К. Мирзажановым в 100 м к востоку от лесополосы и разреза № 5041; пашни.

0—19 см. Серый от свежего до влажного, супесчаный, бесструктурный, рыхлый. Встречаются корни сорняков и мертвые корни хлопчатника, редкая «плесень» карбонатов. Переход в следующий горизонт резкий.

19—29 см. Серый, влажный, средний суглинок, бесструктурный, плотный. Встречаются корни сорняков, редкая «плесень» карбонатов. Переход в следующий горизонт постепенный.

29—115 см. Однородный по механическому составу и цвету, светло-серый, книзу сизоватый, влажный, средний суглинок, бесструктурный. Редко встречаются мертвые корни хлопчатника, пятна окиси железа, «плесень» карбонатов.

Из морфологического описания видно, что верхний горизонт почвы в лесной полосе и на расстоянии до 50 м от нее — средний суглинок, на расстоянии 100 м становится супесью:

Фракция, мм	Вес (%) на глубине		Фракция, мм	Вес (%) на глубине	
	0—19 см	19—29 см		0—19 см	19—29 см
>0,25	27,82	26,96	0,01—0,005	4,71	8,24
0,25—0,1	37,50	18,78	0,005—0,001	5,06	18,82
0,1—0,05	10,41	5,20	<0,001	6,90	12,80
0,05—0,01	7,60	9,20	Физическая глина	16,67	39,86

Горизонт 0—19 см резко обогащен фракцией более 0,1 мм, что свойственно почвам, подвергающимся выдуванию. Об этом говорит и обеднение пахотного горизонта гумусом по мере удаления от полосы с 1,33 до 0,89% (табл. 65).

Данные по урожаю хлопка-сырца свидетельствуют, что защитная роль полосы не превышает 10—12 высот. Падение урожая начинается на расстоянии более 50 м от полосы. В пределах этого расстояния хлопчатник не пересеивался и урожай превышал 25 ц/га, а на расстоянии 100 м он снизился до 12 ц/га с подсевом и пересевом.

По данным директора совхоза «40 лет Октября» Н. Ахмедова, в годы без пыльных бурь на сев тратилось 306—335 т хлопковых семян, а в 1961 г. в связи с пересевами израсходовано 442 т, или на 30% больше. В переводе на деньги это составляет 16236 руб. убытка.

Другой пример. В начале мая в отделении «Парижская Коммуна» на одной карте в 12 га, не защищенной лесополосами, выборочно было проверено 100 гнезд. Из них только в трех не оказалось растений. Это гарантировало бы хороший урожай. Однако после пыльной бури погибли растения примерно в 40 гнездах, или 41% от того, что имелось раньше. Там же, где есть лесные полосы или даже только линейные посадки вдоль арыков, зауров и дорог, был получен неплохой урожай.

В совхозе «40 лет Октября» есть 12 старых лесных полос, почти все они находятся в отделении «Парижская Коммуна». Эти полосы общей протяженностью 12 км существуют уже 8—9 лет. 9 из 12 полос 7—8-рядные, шириной 20—21 м. Высота деревьев в основном 5—7—8 м. Полосу составляют породы: тал (ива), тополь, шелковица, джидра (лох), дуб, ясень, частично акация, есть и плодовые деревья. Об их влиянии на урожайность хлопчатника свидетельствуют следующие данные.

Земли бригады № 8 в отделении «Парижская Коммуна», защищенные от вредных ветров лесополосой, даже в 1961 г. дали урожай по 26,07 ц хлопка с каждого из 80 га. В то же время в бригаде № 5, находящейся в незащищенной зоне, сняли лишь по 11,6 ц с каждого из 70 га.

Одиннадцать бригад, размещенных там, где есть лесные полосы и густая сеть деревьев вдоль арыков и дорог, занимали под хлопчатником 865 га, или 24% общей площади этой культуры. Они вырастили и продали государству 1600 т сырца и добились средней урожайности 18,5 ц; одна четвертая часть всех бригад сдала 36,3% общей продукции хлопка-сырца.

Совершенно иные показатели у другой группы из 11 бригад, где нет лесополос и линейных посадок. Они выращивали хлопчатник на 886 га и получили средний урожай 9,3 ц/га, продав государству лишь 826 т хлопка.

Таблица 65

Химический состав орошаемой луговой сазовой почвы
(% к воздушно-сухой почве и мг-экв)

Глубина, см	Состав водной вытяжки								Гумус по Кю- пу, %	CO ₂ карбо- натов, %	SO ₄ из HCl- вытяж- ки	
	сухой остаток	щелоч- ность общая в HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	анио- ны и катио- ны	по разности				
								мг-экв				%
Разрез № 5041												
0—25	1,012	0,011	0,042	0,550	0,111	0,030	12,80	4,91	0,110	1,33	11,26	0,898
		0,18	1,18	11,44	5,53	2,46	7,99					
25—35	0,664	0,015	0,007	0,407	0,109	0,014	8,89	2,31	0,053	1,09	12,08	0,570
		0,24	0,19	8,46	5,13	1,15	6,58					
35—45	1,264	0,011	0,07	0,781	0,265	0,014	16,61	2,24	0,051	0,89	11,97	2,460
		0,18	0,19	16,24	13,22	1,15	14,37					
62—72	0,864	0,011	0,010	0,473	0,130	0,015	10,29	2,58	0,059	0,78	11,46	1,666
		0,18	0,28	9,83	6,48	1,23	7,71					
100—110	0,900	0,009	0,017	0,502	0,138	0,016	11,17	2,88	0,066	Не опр.	10,35	1,629
		0,15	0,48	10,44	6,88	1,31	8,19					
Разрез № 5042												
0—25	0,186	0,023	0,007	0,078	0,031	0,003	2,18	0,40	0,009	1,31	10,66	0,457
		3,37	0,19	1,62	1,54	0,24	1,78					
25—35	0,078	0,029	0,003	0,015	0,007	0,002	0,86	0,35	0,008	1,27	10,96	0,080
		0,47	0,08	0,31	0,35	0,16	0,51					
38—48	0,060	0,022	0,007	0,019	0,009	0,002	0,94	0,33	0,008	0,85	10,55	0,039
		0,36	0,19	0,39	0,45	0,16	0,61					
69—71	0,966	0,008	0,007	0,603	0,210	0,017	12,86	1,00	0,230	0,99	10,76	0,402
		0,13	0,19	12,54	10,47	1,39	11,86					
75—85	0,124	0,012	0,007	0,039	0,001	0,004	1,19	0,33	0,007	0,79	9,23	0,105
		0,19	0,19	0,81	0,54	0,32	0,86					
102—112	0,660	0,011	0,003	0,414	0,146	0,008	0,87	0,94	0,021	Не опр.	10,35	1,448
		0,18	0,08	8,61	7,28	0,65	7,93					
Разрез № 5042a												
0—19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,80	5,37	0,728
19—29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,65	6,80	0,567

Аналогичные примеры можно привести по отделению «Парижская Коммуна», в котором 5 бригад с 375 га хлопчатника, защищенного лесополосами, продали столько хлопка, сколько сдали остальные 8 бригад с площади 655 га, не защищенной полосами. Таким образом, лесные полосы и другие насаждения в райо-

нах ветровой эрозии являются одним из мощных факторов, способствующих защите урожая от пыльных бурь. Но при помощи только лесных полос проблема борьбы с ветровой эрозией здесь, как и на Сохском конусе выноса, не может быть разрешена. Лесополосы не обеспечивают полной защиты почв и посевов от эрозии, они служат как бы крепостными сооружениями; за пределами их «огня» должна действовать «пехота» — противозерозионные агротехнические мероприятия.

В Ферганской долине, в частности в совхозе им. Кирова, против ветровой эрозии применяют механические защиты, называемые в народе «газза». Они состоят из хвороста и кустарников, размещенных на хлопковых полях с интервалами в 20—35 м при высоте 100—150 см.

«Газзу» устанавливают до сева хлопчатника параллельно направлению грядки. Для этого сначала вручную копают каналы. В них вертикально расставляют хворост, нижнюю часть его закапывают. В последнее время эта работа выполняется с помощью трактора «Беларусь». Такой способ защиты хлопчатника от ветровой эрозии совершенно не препятствует проведению агротехнических мероприятий в период вегетации. После уборки механической защиты на ее место можно посеять кукурузу или джугару (сорго) для силоса.

В совхозе им. Кирова в течение шести лет изучали упомянутый способ защиты. Почва опытных участков луговая сазовая, характеризующаяся слабым и средним засолением, песчаным и супесчаным механическим составом с залеганием грунтовых вод на глубине 1,3—1,5 м. Гумуса в пахотном горизонте 0,7—0,8%, общего азота 0,078, фосфора 0,118%.

Хлопчатник сорта 108-Ф высевали во второй половине апреля. По средним многолетним наблюдениям, на 15 мая насчитывалось следующее количество настоящих листочков на хлопчатнике: контроль — 3,0 вблизи механических защит — 5,2; в 5 м от них — 4,0; в 10 м — 4,0; в 15 м — 4,7 и в 20 м — 3,5 на один куст. Таким образом, на ранних фазах хлопчатник развивается лучше между механическими защитами, расположенными на расстоянии 20 м друг от друга (табл. 66).

После пыльных бурь около механической защиты накапливается большое количество продуктов дефляции, состоящих в основном из песка.

В опыте была получена следующая урожайность хлопчатника: при механических защитах 19 ц, в контроле 14 ц, и то благодаря подсевам. Механические защиты способствовали также большему выходу доморозного сбора. На расстоянии 10 м от защиты было собрано 61% доморозного хлопка, 15 м — 48 и 20 м — 41%, тогда как в контроле в среднем получили 40%.

По отчетным данным совхоза, для установления 100 пог.м механических защит и их уборки после ветров расходовалось 14,1 руб., а на 1 га — около 30 руб. Как видно, они вполне рентабельны, так

как 1 ц хлопка окупит все затраты. Разумеется, такой способ — явление временное, пока не будут осуществлены иные, более эффективные противоэрозионные мероприятия.

Таблица 66

Состояние растений после пыльных бурь

Расстояние от механической защиты, м	Кол-во растений		Повреждение			Погинало
	на отрезке рядов 50 м	неповрежденных	слабое	среднее	сильное	
5	256	$\frac{256}{100}$	—	—	—	—
10	213	$\frac{172}{80,75}$	$\frac{41}{19,25}$	—	—	—
15	223	$\frac{24}{10,76}$	$\frac{136}{60,99}$	$\frac{49}{21,97}$	$\frac{14}{6,28}$	—
20	148	—	$\frac{12}{8,79}$	$\frac{50}{33,78}$	$\frac{45}{30,47}$	$\frac{41}{26,96}$
25	154	—	$\frac{10}{6,49}$	$\frac{62}{40,26}$	$\frac{48}{31,17}$	$\frac{34}{22,08}$
Итого	994	$\frac{425}{45}$	$\frac{199}{20}$	$\frac{161}{16}$	$\frac{107}{11}$	$\frac{75}{8}$
Среднее	199	$\frac{131}{15}$	$\frac{50}{5}$	$\frac{54}{5}$	$\frac{36}{4}$	$\frac{38}{4}$
Контроль	149	—	—	$\frac{39}{26}$	$\frac{52}{35}$	$\frac{58}{38}$

Примечание. В числителе показано общее количество растений, в знаменателе — % растений близ защиты. Степень поврежденности определялась таким образом: слабоповрежденные растения — 1—2 листочка вырваны ветром; среднеповрежденные — то же, по 3—4 листочка; сильноповрежденные — все листья высохли.

Из других способов охраны полей во время сильных ветров имеют значение поливы. Они, увлажняя почву, действительно, защищают ее от выдувания; однако эта мера мало защищает от ветра само растение.

Для закрепления движущихся песков практикуется выстилание их гуза-пайей, тростником, ак-башем. Но все эти меры дороги и не рациональны.

Таким образом, практикуемые по борьбе с дефляцией мероприятия недостаточны для преодоления ветровой эрозии.

В описываемых условиях, как и на Сохском конусе, мы сочли нужным испытать кулисное и полосное земледелие в дополнение к лесным полосам, а также изучить эффективность действия клеящих веществ на почву в целях повышения ее сопротивления ветру.

Кулисные посевы из озимой пшеницы среди хлопковых полей как мера борьбы с ветровой эрозией

Опыт проводился в 1961—1964 гг. на втором отделении совхоза на площади 5 га. Было заложено два шурфа: № 5052 и № 5053.

В опыт выбраны три контрольные карты: с севера (северный контроль) карта № 1056 с разрезом № 5054; западный контроль —

Таблица 67

Механический состав почв опытных участков в совхозе им. Кирова

Номер разреза	Глубина, см	Вес фракции, %							физическая глина
		>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
5049 Западный контроль	0—25	32,90	5,19	26,81	12,86	11,80	5,46	4,98	22,24
	25—42	71,20	16,10	7,08	3,60	0,24	0,26	1,52	2,02
	42—60	2,89	1,65	42,82	30,02	6,32	8,94	7,36	22,62
	60—77	0,51	0,15	20,46	16,84	9,28	14,76	8,00	32,04
	77—92	1,72	0,30	15,58	46,42	7,72	16,70	11,56	35,98
5051 Западный контроль	0—25	36,60	16,90	20,22	15,06	2,98	6,18	2,06	11,22
	25—40	26,50	13,00	32,62	3,92	10,86	7,38	5,72	23,96
	40—60	2,24	0,76	48,70	18,70	5,62	16,36	7,62	29,60
5052 Опытный участок под кулисами	0—20	40,70	10,50	31,34	10,56	3,34	1,38	2,18	6,90
	20—30	50,40	8,49	25,83	7,44	0,92	3,44	3,48	7,84
	30—50	64,90	6,05	17,95	6,08	0,36	2,62	2,04	5,02
	50—60	2,80	1,93	28,31	41,28	5,14	13,36	7,18	25,68
5053 Опытный участок под кулисами	0—20	31,30	9,06	27,80	15,46	4,58	7,90	3,90	16,38
	20—30	35,30	12,00	22,83	15,29	4,04	7,28	3,26	14,52
	30—50	17,90	5,15	25,37	29,04	6,64	11,86	4,04	22,54
5054 Северный контроль	0—22	38,17	36,04	8,50	7,30	1,22	3,07	5,70	9,99
	22—60	40,23	38,26	6,33	6,62	0,97	2,97	4,62	8,56
5055 Восточный контроль	0—23	36,90	14,20	15,80	18,50	2,48	6,78	5,34	14,60
	23—40	35,20	14,80	27,90	11,68	1,30	4,86	4,26	10,42
	40—70	5,32	7,75	22,87	32,46	4,92	15,64	11,04	31,60

карта № 1072 с разрезами № 5049 и № 5051 и восточный контроль — карта № 1007 с разрезом № 5055. С юга за контроль взята карта № 976, но шурфы на ней не были заложены. Механический

состав и химические свойства почв опытных участков характеризуются данными табл. 67, 68. Морфологические показатели и данные анализов сведены в табл. 69.

Почвы всех четырех участков болотно-луговые разных степеней засоления с пятнами солончаков и незасоленных почв. Грунтовые воды залегают на глубине 50—92 см, что связано с разновысотностью полей. В четырех из шести разрезов вскрыты погребенные гумусовые горизонты (на опытном участке, западном и

Таблица 68

Химический состав почв опытных участков в совхозе им. Кирова
(% к воздушно-сухой почве)

Номер разреза	Глубина, см	Состав неполной водной вытяжки				Гумус	Азот валовой	P ₂ O ₅ валовая	CO ₂ карбонатов	SO ₄ в HCl-вытяжке
		сухой остаток	щелочность общая в HCO ₃	Cl'	SO ₄					
5049 Западный контроль	0—25	0,246	0,028	0,007	0,105	0,68	0,053	0,108	12,91	0,198
	25—42	0,076	0,021	0,007	0,016	0,21	0,018	0,069	10,58	0,064
	42—60	0,134	0,039	0,007	0,042	1,44	0,071	0,132	13,78	0,168
	60—70	0,186	0,043	0,010	0,062	1,14	0,070	0,135	16,30	0,188
	77—92	0,160	0,028	0,010	0,045	1,38	0,095	0,123	15,14	0,292
5051 Западный контроль	0—25	1,502	0,018	0,056	0,940	0,73	Не опр.	Не опр.	7,74	1,437
	25—40	0,228	0,030	0,014	0,098	0,80	• •	• •	7,96	0,225
	40—60	0,218	0,044	0,014	0,072	2,08	• •	• •	9,12	0,255
5052 Опытный участок с кулисами	0—20	0,408	0,021	0,014	0,228	0,69	0,067	0,136	7,18	0,557
	20—30	0,300	0,021	0,010	0,151	0,57	0,057	0,127	6,89	0,233
	30—50	0,176	0,021	0,010	0,088	0,21	0,016	0,120	7,47	0,079
	50—60	0,160	0,039	0,010	0,057	1,84	0,111	0,136	7,96	0,191
5053 Опытный участок	0—20	3,140	0,019	0,245	1,687	0,89	0,064	0,118	7,86	3,023
	20—30	1,196	0,019	0,028	0,730	0,78	0,052	0,016	8,15	1,388
	30—50	1,052	0,026	0,021	0,627	0,95	0,062	0,119	8,15	1,254
5054 Северный контроль	0—22	0,692	0,021	0,010	0,424	0,72	0,052	0,163	7,31	0,736
	22—60	0,262	0,023	0,014	0,151	0,51	0,033	0,084	9,22	0,329
5055 Восточный контроль	0—23	1,098	0,022	0,014	0,677	0,76	0,064	0,153	8,64	1,805
	23—40	0,762	0,019	0,010	0,470	0,34	0,033	0,149	8,83	0,545
	40—70	0,402	0,038	0,021	0,204	1,93	0,129	0,125	7,57	0,379

восточном контроле) на глубине 40—50 см. Если зеркало грунтовых вод принять за горизонтальную поверхность (в слоистых грунтах она может быть и нарушена), то поверхность второго гумусового горизонта имеет микрорельеф с отметкой в 40 см.

Все почвы обладают одинаковым типом изменения механического состава по профилю от легкого вверху к более тяжелому вглубь. Исключение составляет почва северного контроля, где на

60 см залегает песок. Чаше сверху лежит песок, книзу переходящий в супесь или легкий суглинок. Хотя различия в механическом составе между слоями и невелики и уровень грунтовых вод высок, однако должна существовать закономерность, описанная И. Н. Фелицантом (1961). По его мнению, такое сложение задерживает капиллярный подток влаги к поверхности почвы. Этим, в свою очередь, можно объяснить быстрое высыхание поверхностных слоев почвы под воздействием ветра. Поступающая влага не успевает компенсировать испарение, и сухая почва легко уносится ветром. Если это так, то условия для проявления ветровой эрозии на всех описываемых картах одинаковы.

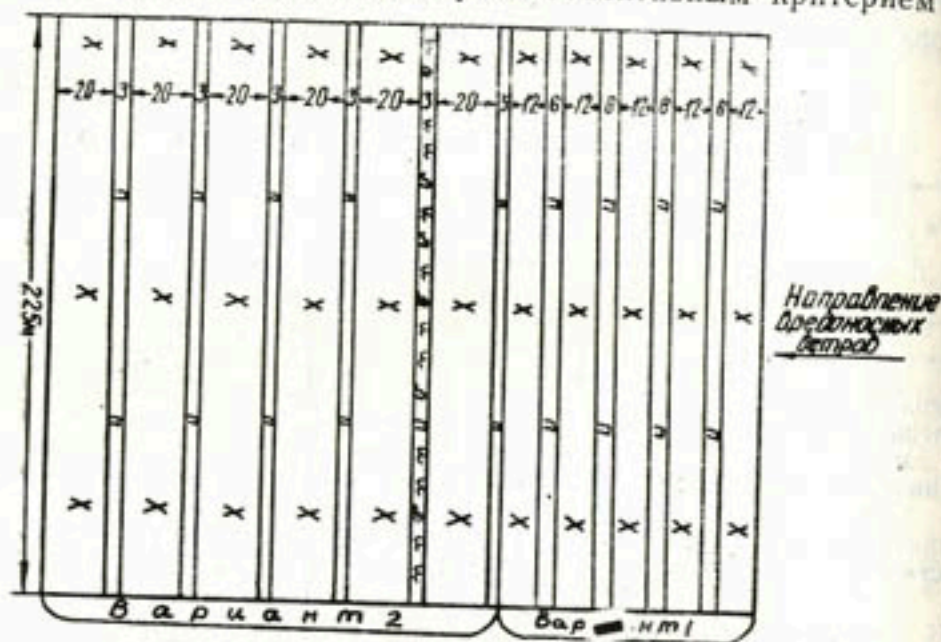
Таблица 69

Свойства почв опытных участков в совхозе им. Кирова

Показатель	Контрольный участок				Опытный участок	
	западный		северный разрез № 5054	восточный разрез № 5055	разрез № 5052	разрез № 5053
	разрез № 5049	разрез № 5051				
Глубина разреза и уровень грунтовых вод, см	92	60	60	70	60	50
Механический состав	Легкий суглинок	Супесь	Песок	Супесь	Песок	Супесь
Механический состав подстилающей породы	Средний суглинок	Легкий суглинок	Песок	Легкий суглинок	Легкий суглинок	Легкий суглинок
Гумус в A _п , %	0,68	0,73	0,72	0,76	0,69	0,89
Глубина второго максимума гумуса, см	42	40	Не вскрыт	40	50	Не вскрыт
Содержание в нем гумуса, %	1,44	2,08	—	1,92	1,84	—
Глубина максимума SO ₄ валового, см	0—25	0—25	0—22	0—23	0—20	0—20
Содержание в нем SO ₄ , %	77—92	1,437	0,765	1,805	0,597	3,023
Глубина солевого максимума, см	0,198	0,295	0—25	0—23	0—20	0—20
Плотный остаток в нем, %	0,246	1,502	0,692	1,098	0,408	3,140
Культура	Джугара		Хлопчатник			
Дата взятия образцов	8.VI 1962	16.VI 1962	16.VI 1962	18.VI 1962	16.VI 1962	16.VI 1962

Нет особых различий между картами и по содержанию гумуса в A_п (0,68—0,89%), что характерно для песков и супеси. В легком суглинке из разреза № 5049 (западный контроль) гумуса все же мало (0,69%), если учесть, влияние нижележащей песчаной прослойки. На глубине 25—42 см в данном разрезе вскрыт слой песка, в котором обнаружен 71% частиц >0,25 мм. В других разрезах таких прослоек нет.

Пятна сульфатных солончаков или засоленных почв наблюдались как на опытных, так и на контрольных посевах хлопчатника. Таким образом, есть основания считать, что выбранные опытные участки находятся в типичных для Исфаринского конуса выноса почвенно-гидрогеологических условиях и вполне сопоставимы с контрольными. Вместе с тем ни один из перечисленных признаков не может служить в данном случае объективным критерием для



Х — хлопчатник; л — пшеница; Лл — лесополоса однородная из ивы.

На опытном участке в 1960 г. по инициативе зав. отделением Н. Турдыматова была высажена однорядная полоса из ивы высотой 1,5—2 м, расположенная поперек длинной стороны карты. В 1962 г. она еще не играла защитной роли. Кулисная культура — озимая пшеница; варианты опыта и его схема показаны на рис. 14.

154

19 апреля 1962 г. пшеница выросла до 70—75 см. В этот день дул сильный западный ветер, и мы наблюдали за его скоростью на различных высоте и расстояниях от кулисы (табл. 70).

Наблюдения за скоростью ветра в совхозе им. Кирова (19 апреля 1962 г.)

Вариант опыта	Скорость ветра (м/сек) на высоте, см					
	4	20	50	100	150	200
Внутри кулисы	0,0	0,0	1,1	7,7	10,2	10,2
В 5 м от кулисы	3,0	3,8	5,4	9,8	11,2	12,0
В 10 м	3,8	7,3	8,1	9,8	11,3	12,4
В 20 м	5,2	6,8	8,1	9,9	11,9	12,8
Контроль (на открытом) участке	5,5	8,7	9,5	10,0	13,0	14,2

30 марта 1962 г. в открытом поле с помощью пылеуловителя при различных скоростях ветра были уловлены продукты выдувания. При этом оказалось, что основная масса «пыли», переносимой ветром со скоростью 7—11 м/сек, движется в зоне 0—50 см от поверхности почвы, и, следовательно, пшеница высотой 80—100 см может уловить ее.

График механического состава продуктов выдувания (рис. 13) показывает, что песок, который засекает молодые растения хлопчатника, в основном движется также в зоне 0—50 см; выше количество его уменьшается, но возрастает содержание иловатых и пылеватых частиц, видимо не вызывающих засекания.

11 июня 1962 г., когда пшеница достигла высоты 100—130 см, прошла пыльная буря со скоростью ветра на флюгере до 30 м/сек. На участке с кулисами хлопчатник полностью сохранился, и следов выдувания или засекания не наблюдалось. В контроле более 50% растений погибло, остальные подверглись сильному засеканию.

Кулисы из озимой пшеницы высотой 120—130 см защищают хлопчатник на расстоянии 18—20 м.

Северный контроль к указанному сроку был пересеян два раза, но от ветра 11 июня хлопчатник на нем вновь полностью погиб.

После уборки пшеницы на месте кулис были проведены повторные посевы: кукурузы сорта ВИР-156 и джугары сорта Коканд-джугара, а на трех делянках—скороспелый хлопчатник сорта С-4227. В конце года было собрано по 45 ц зеленой массы и 0,5 ц зерна кукурузы с каждой 0,1 га, джугары — 50 ц зеленой массы с 0,1 га. Учет урожая хлопка-сырца между кулисами и в контроле отражен в табл. 71.

Таблица 71

Учет урожая в опыте с кулисами, ц/га

Вариант опыта	Урожай по годам				
	1962	1963	1964	1965	1966
Кулиса из озимой пшеницы	28,3	33,5	24,0	—	—
Западный контроль	10,7	21,6	11,2	—	—
Восточный	10,4	—	—	—	—
Южный	10,2	—	—	—	—
Северный	1,2	—	—	—	—
Кулиса из двухрядной кукурузы	—	—	32,0	35,3	30,7
Контроль	—	—	21,6	31,8	26,4
Кулиса из четырехрядной кукурузы	—	—	31,7	34,3	—
Контроль	—	—	23,5	28,6	—
Кулиса из ржи	32,5	27,0	—	—	—
Контроль	24,0	11,0	—	—	—

Прежде всего необходимо отметить, что участок с кулисами, если принять схему размещения культур 20 м хлопчатник и 2 м пшеница, имеет на 1 га примерно 0,9 га под хлопчатником и 0,1 га (10%) под кулисами. Тогда урожай хлопка-сырца с такого комбинированного гектара будет 25,5 ц. Если средний урожай со всех контрольных участков принять за 10 ц/га (а северный контроль вообще почти не дал урожая), то и тогда кулисы способствовали повышению урожая хлопка-сырца в 2,5 раза. Почвенные условия на всех рассмотренных участках были одинаковы.

Обращает внимание уменьшение числа коробочек на одно растение на расстоянии более 15 м от кулисы, хотя и на расстоянии 20 м оно еще остается больше контроля на 1,5—2 коробочки. Это позволяет считать, что расстояние между кулисами в 18—20 м вполне эффективно.

Наконец, кулисы ускорили созревание хлопчатника, что связывается с отсутствием здесь пересева. Действительно, на участке с

кулисами спелых коробочек на 14 октября 1962 г. было 80%, а в контроле 35%.

Участок с кулисами принес еще и дополнительный доход за счет пожнивных культур, посеянных на месте кулис, а в контроле были дополнительные расходы, связанные с пересевами. Рентабельность кулисного земледелия выразится в следующих цифрах (в расчете на 1 га):

прямые расходы 405,01 руб.;
условная прибыль 521,98 руб.,
тогда как в контроле
прямые расходы составили 444,62 руб.;
убыток—68,25 руб.

Полученные цифры настолько красноречивы, что не требуют особых пояснений.

Кулисы из кукурузы

2-рядные кулисы из кукурузы. Почва орошаемая луговая сазовая пустынной зоны, супесчаная, представляющая эоловые отложения, залегающие на погребенных болотно-луговых почвах, слабозасоленная. Вспашка проводилась 15 марта 1965 г. вслед за ней малование и 17 апреля сев хлопчатника сорта 153-Ф с кукурузой сорта ВИР-333.

Одновременно с севом было внесено 60 кг/га аммиачной селитры и 70 кг/га суперфосфата. На полях проведены три культивации, два мотыжения и четыре полива. В период вегетации в виде подкормки давалось по 300 кг/га аммиачной селитры, 400 кг/га аммонизированного суперфосфата, 250 кг навоза в смеси с минеральными удобрениями.

Подобная агротехника выдерживалась и в контроле. Опыт ставился в четырехкратной повторности, размер делянок 0,62 га. Кулисы из кукурузы удобрялись два раза из расчета 450 кг/га аммиачной селитры. Во время пыльной бури (4—5 мая) высота их достигала 17—19 см, и от ветра пострадали и высохли верхние части стебля. Кукуруза в таком состоянии не смогла защитить хлопчатник от засекания.

Кулисы из кукурузы на расстоянии 10—12 м способствовали в некоторых случаях сохранению влаги в почве (табл. 72), хотя пестрота данных высокая.

Около 40% хлопчатника пострадало и между кулисами: один-два листка под влиянием ветра высохли.

В контроле хлопчатник находился в подобном состоянии. В это время прореживание еще не было проведено.

К 12 июня высота кукурузы достигала примерно 1 м и хорошо защитила от пыльной бури в тот день хлопчатник, хотя в контроле он пострадал слабо. 14 июля 1965 г. кукурузу убрали. При этом учеты зеленой массы в 10-кратной повторности с 1 м² показав

ли такие урожаи: 16; 12; 14; 12; 18; 15; 12; 14; 12; 13 кг (в среднем 14 кг/м²).

Описание хлопчатника было проведено 15 июля и установлено, что на участке между кулисами оказалось примерно на 4 плодоеlementa больше, чем в контроле (табл. 73).

Таблица 72

Влажность почвы между кулисами из 2-рядной кукурузы перед первым поливом (10 июня 1965 г.)

Глубина, см	Влажность почвы, вес. %					
	на расстоянии от кулисы, м					в контроле
	1*	5	10	15	18	
0—10	6,04	6,53	4,39	4,13	5,13	2,23
10—20	7,76	9,56	9,44	8,80	13,89	5,30
20—30	6,68	19,81	30,61	20,63	27,02	7,24
30—40	15,35	37,69	(55,54)	(37,12)	(35,41)	6,92
40—50	(40,83)**	38,27	(60,25)	(56,25)	39,94	32,76
50—60	(52,85)	(63,62)	(59,11)	(57,00)	(64,81)	(45,21)
60—70	(56,22)	(61,37)	(51,53)	(54,58)	(63,90)	(54,62)
70—80	(55,76)	(49,95)	(48,67)	(49,13)	(55,10)	(70,34)
80—90	(57,37)	(47,94)	(45,00)	(45,92)	(50,36)	(65,43)
90—100	(51,14)	(43,83)	(36,07)	(39,98)	(36,18)	(66,58)
100—110	(55,20)	(45,41)	(37,36)	32,80	33,96	(58,67)
110—120			Грунтовая вода			(64,88)
						(65,63)

* 2-кратная повторность.

** Горизонт оторфован.

Агротехника на полях с четырехрядной кулисой кукурузы не отличалась от двухрядной. Фенологические наблюдения выявили те же закономерности, что и при двухрядных кулисах, поэтому нет необходимости приводить эти данные. Примерно такие же результаты получены и в последующие годы, поэтому ограничимся урожайными данными за три года опытов (табл. 71).

Кулисы из подсолнечника среди хлопковых полей не дали ожидаемого результата, так как, во-первых, они сами сильно пострадали от засекания; во-вторых, листья, ударяясь о молодой хлопчатник, сильно повредили его.

Из изложенного выше можно сделать следующие выводы: кулисы из кукурузы не защищают всходы хлопчатника от мартовских и апрельских ветров, но спасают растения от выдувания и засекания майскими и июньскими ветрами, что весьма существенно, так как ветры в этот период разрушительной силы, и если пересевать хлопчатник, то он не успевает созреть и урожай собирается в основном в виде курака.

Кулисы из кукурузы до момента, когда заложенные лесные полосы достигнут практически полезной высоты, также дают хороший результат и экономически оправдывают себя. По-видимому, их надо испытывать на новых землях, вначале лишенных древесных

насаждений. Кулисы можно испытать, например, на новых землях Каршинской степи, где «афганец» дует с начала июня.

Надо отметить, что с 1962 по 1965 г. до подроста вновь посаженных лесных полос колхозы и совхозы Ферганской долины применяли кулисы из озимой пшеницы, ржи, кукурузы и даже подсолнечника на больших площадях.

Таблица 73

Биологическое описание хлопчатника при двухрядной кулисе из кукурузы (15 июля 1965 г.)

Расстояние от кулисы, м	Высота стебля, см	Количество					всего плодоеlementов
		курака	завязей	цветков	бутонов		
1-й ряд кулисы (западная сторона)							
1	54,68	1,62	2,12	0,60	8,94		
5	50,20	2,16	1,66	0,62	7,38		
10	49,20	1,60	0,92	1,00	7,58		
15	57,04	3,68	2,78	0,88	9,96		
18	39,88	1,10	1,06	0,32	6,30		
Итого	251,00	10,16	8,54	3,42	40,16		
Среднее	50,20	2,03	1,80	0,68	8,03	12,54	
2-й ряд кулисы							
1	54,79	3,54	1,10	0,82	7,50		
5	53,04	3,62	2,54	0,92	9,62		
10	49,20	1,60	0,92	1,00	7,58		
15	43,90	2,56	2,02	0,86	7,36		
18	32,96	2,00	1,12	0,44	5,16		
Итого	233,89	13,32	8,70	4,02	37,22		
Среднее	46,96	2,66	1,75	0,81	7,45	12,67	
Контроль							
I повт.	31,02	2,40	1,14	0,34	5,46		
II "	33,70	2,50	1,48	0,58	4,50		
III "	35,18	2,34	1,40	0,48	3,64		
Итого	99,90	7,24	4,02	1,40	13,60		
Среднее	33,30	2,41	1,34	0,47	4,53	8,75	

Примечание. Для каждого расстояния бралось по 50 растений.

Почвозащитные севообороты на хлопковых полях

Многолетние наблюдения показывают, что основная масса продуктов, несомых ветром, летит на высоте 0—50 см. Частицы, двигаясь скачкообразно, ударяются о почву и создают так называемый «лавинный эффект».

Анализ продуктов диффлюции, уловленных на различной высоте (рис. 13), свидетельствует о полном отсутствии в приземном ветровом потоке пыли. Основная масса несомого материала состоит из песка, засекающего молодые растения хлопчатника. Однако даже невысокие препятствия в виде листерных гряд или валиков могут оказаться вполне эффективной защитой от вредоносного действия этих песков.

Основываясь на сказанном, с 1965 по 1968 г. мы заложили опыты по защите хлопчатника от ветровой эрозии при помощи полосы из люцерны под покровом пшеницы. Была принята следующая схема: 1-я полоса—люцерна под покровом пшеницы, ширина 18 м, длина 200 м; 2-я—хлопчатник, ширина 54 м, длина 200 м; 3-я—люцерна под покровом пшеницы, ширина 25 м, длина 150 м; 4-я—хлопчатник, ширина 75 м, длина 150 м.

В совхозе им. Кирова полосы были заложены осенью 1965 г. в междурядьях растущего хлопчатника перпендикулярно господствующим ветрам. Почва опытного участка—луговая сазовая песчаная и супесчаная, среднесоленая, эродированная, с залеганием грунтовых вод на 1,2—1,5 м.

После посева люцерны и пшеницы провели культивацию на глубину 4—5 см. В середине марта внесли суперфосфат из расчета 250 кг/га, до конца вегетации в среднем ежегодно давали по пять поливов нормой 500—600 м³/га каждый.

В течение мая 1966 г. в Ферганской долине с интервалами дули ветры. 18 мая высота пшеницы достигла в среднем 85 см, люцерны 45 см; на 1 м² насчитывалось 48 кустов люцерны и около 55 кустов пшеницы.

По анемометрическим исследованиям 19 мая (табл. 74) скорость ветра на обычных (контрольных) посевах хлопчатника достигала 6,4 м/сек, тогда как под защитой полосы была низкой и даже на расстоянии 40 см от нее была на 1 м/сек меньше, чем в контроле. Таким образом, полоса из люцерны под покровом пшеницы защищает посевы хлопчатника от пыльной бури на расстоянии примерно до 30 м. На большем отдалении происходило сильное выдувание почвы и растения сильно пострадали. Это подтверждает коэффициент количественной результативности (K_k), т. е. отношение среднего числа сохранившихся растений хлопчатника (n_1) к количеству растений до выдувания (n), или $K_k = \frac{n_1}{n}$.

Как оказалось, на расстоянии 30 м от полосы K_k слабоповрежденных растений равнялся 0,64, тогда как в контроле—лишь 0,16 (табл. 74).

Полоса из люцерны и пшеницы должна уловить основную массу частиц, которая засекает и уничтожает хлопчатник. И действительно, окрашенный песок (80—90% частиц > 0,25 мм), насыпанный перед полосой, во время пыльной бури 9 мая проник в полосу на расстояние 4—4,5 м, в контроле — 10—12 м.

Растения в полосах были скошены 23—24 июня, взяты пробные снопы на площади 1 м² в десятикратной повторности. На

этом участке получили 11,3 ц/га пшеницы и 75,8 ц/га сена люцерны + соломы пшеницы. Низкий урожай пшеницы объясняется тем, что ее поклевали воробьи в фазу молочно-восковой спелости.

После того как стихли ветры, в контроле пришлось провести пересев: настолько сильно пострадали посевы хлопчатника. Между тем на участках, защищенных полосами из люцерны и пшеницы, в этом не было необходимости и, как показали фенологические наблюдения, в середине августа здесь насчитывалось на 1,5—2 коробочки больше, чем в контроле.

Таблица 74

Результаты фенологических наблюдений, %

Расстояние от полосы, м	Скорость ветра, м/сек	Число растений хлопчатника		
		погибших	сильно пострадавших	слабо пострадавших
Контроль (незащищенный участок)	6,4	50,4	48,0	1,6
За полосой	2,8	—	—	—
5	4,0	3,0	30,0	67,0
10	4,5	3,5	35,0	61,0
15	5,3	6,2	28,0	65,8
30	5,3	5,3	31,0	63,7
40	5,4	6,5	72,0	21,5

Примечание. Скорость ветра измерялась на высоте 15 см от поверхности земли.

Аналогичные результаты получены и в последующие годы. Надо отметить, что полосы из люцерны шириной 18 и 26 м защищают хлопчатник в одинаковой мере.

Наши исследования подтвердили, что защитное действие полос зависит от механического состава почв. Если на песчаных почвах оно положительно влияет на расстоянии около 30 м, то на супесчаных этот эффект возрастает на расстоянии вдвое больше.

О влиянии защитных полос на урожайность хлопчатника можно судить по следующим данным (в ц/га):

Расстояние от полосы, м	Урожайность при ширине полос	
	18 м	26 м
Контроль	6,2	6,2
0—5	18,7	17,4
10—15	19,3	13,7
20—25	15,5	12,3
40—45	11,1	12,7

Многочисленными исследованиями в СССР и за рубежом (Белоусов, 1960; Беседин, 1951; Бодров, 1955; Гуссак и Рыжов, 1957; Зими́на, 1951; Кашкаров, 1958; Кимберг, 1934; Малыгин, 1938; Рыжов, 1954; Турсунходжаев, 1958; Augustino and oth., 1964; Bagnold, 1941; Chepil, 1945—1960; Christidis, Harrison, 1955; Hafenrichter, Mullen, Brown, 1949; Skidmore, Nossaman, Woodruff, 1966; Turell, 1964;

Willams, 1958; Woodruff and oth., 1965) установлено, что радикальным средством повышения плодородия почвы хлопковых полей служит сев люцерны в севообороте. Она способствует накоплению органического вещества и азота в почве, улучшению физических и мелиоративных свойств, повышению обменной, а также нитрифицирующей способности.

По данным Аккавакской опытной станции, в севооборотах с одно-, двух- и трехлетней люцерной без использования удобрений урожайность хлопчатника против бессменной культуры повысилась примерно на 10 ц/га.

Удобрения при тех же схемах севооборотов повышали урожайность хлопка-сырца против монокультуры в среднем на 5—6 ц/га при одновременном снижении затрат труда и средств.

З. С. Турсунходжаев (1958) установил, что в крупнейшем в Советском Союзе хлопковом совхозе «Пахтаарал» хлопково-люцерновый севооборот с тремя полями люцерны (42,95% севооборотной площади) и четырьмя хлопчатника (57,1%), введенный в 1925 г. и освоенный к 1931 г., сыграл исключительную роль в повышении урожайности хлопчатника: она возросла с 14,3 до 35,1 ц/га (пятая неполная ротация). Автор считает, что для условий Голодной степи наилучшими схемами севооборотов являются 2:4 и 2:5 (два года травы и четыре-пять лет хлопчатник).

С. Н. Рыжов (1954) пишет, что севооборот—основа земледелия. В хлопковых районах Средней Азии он рекомендует вводить хлопково-люцерновый севооборот. Распределение площадей между культурами и их чередование определяются многими факторами. Однако главное состоит в том, что нужно предусмотреть наибольший выход основной и дополнительной продукции в виде кормовых культур.

На землях бедных, с плохими физическими свойствами, а также засоленных автор предлагает севообороты с высоким содержанием трав и более частым их возвратом на прежнее место. Люцерна в чередовании с хлопчатником повышает плодородие почв, что проверено мировой земледельческой практикой. Однако с точки зрения борьбы с ветровой эрозией она или не изучена, или изучена очень мало.

В опытах установлено, что под посевами люцерны развевания почв не происходит. На третий год люцерны, посеянная в целях защиты почв и хлопчатника от ветровой эрозии, была запахана, и на опытном участке высеян хлопчатник. Урожайность его после распашки люцерны возросла на 5,6 ц, или на 39% против контроля. Кроме того, люцерна резко снизила заболевание хлопчатника вилтом.

Полоса люцерны шириной 18 м через каждые три года чередуется с 54-метровой полосой хлопчатника. Таким образом, в течение 12 лет вся площадь один раз пройдет через люцерну.

Промежуточные культуры в борьбе с ветровой эрозией на хлопковых полях

Из литературных источников следует, что для пополнения запаса органических веществ в почве и улучшения физических, физико-химических, химических и микробиологических свойств почв внедрение хлопково-люцерновых севооборотов при небольших площадях посевов люцерны недостаточно эффективно. После люцерны на 5—6-й год накопленные ею органические вещества почти полностью минерализуются. Чтобы пополнить почву органическими веществами, между ротациями целесообразно возделывать промежуточные культуры, что подтверждают опыты Н. А. Малицкого.

В Узбекистане из промежуточных культур хорошие результаты дают рожь, горох сортов Никольсон, Космический и др.

Влияние растительных остатков на ветровую эрозию почвы изучал W. S. Chepil (1959) в аэродинамических опытах. Пшеничная стерня и солома резко снизили эрозию почвы. Поживные остатки снижают скорость ветра у поверхности почвы и перехватывают скачкообразно перемещающиеся почвенные частицы.

Эффективность мульчирования зависит главным образом от механического состава и содержания агрегатов в почве (Chepil, 1960). Например, в пылеватом суглинке, содержащем 25% почвенных агрегатов диаметром более 0,84 мм, по его расчетам на 1 га нужно всего 0,8 т непрямой пшеничной стерни высотой 30 см, или 1,8 т сбитой и прямой стерни. На супесчаной почве такого же агрегатного состава нужно 2—4 т стерни на 1 га.

Сидерат из тетраплоидной ржи был выращен нами в совхозе им. Кирова на песчаных почвах. В первой половине мая было собрано 400 ц/га зеленой массы. В совхозе «40 лет Октября» в августе 1964 г. среди растущего хлопчатника была посеяна в качестве промежуточной культуры рожь на площади 120 га. В конце апреля 1965 г. было получено по 420 ц/га зеленой массы.

При запашке промежуточных культур почва обогащается органическим веществом, что улучшает структуру и тем самым повышает эрозионную устойчивость почв. В этом же совхозе на 5 га песчаной почвы после уборки промежуточной культуры (тетраплоидная рожь) была проведена безотвальная вспашка и на поле высеян хлопчатник. На каждом квадратном метре насчитывалось 128 стеблей стерни. Во время пыльной бури на этом участке измерялась скорость ветра:

Высота измерения скорости ветра, см	Контроль		Опыт (стерня)	
	м/сек	%	м/сек	%
5,5	1,66	100,0	0,59	33,1
15,0	5,67	100,0	2,10	37,0
50,0	6,48	100,0	3,40	52,5

1. На участке при безотválной вспашке стерня уменьшает скорость ветра в приземном слое почвы на 33%, на высоте 50 см — до 52,5%.

Глава VII

ХИМИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ НА ХЛОПКОВЫХ ПОЛЯХ

Химические способы борьбы с ветровой эрозией почв—важнейшая, но малоразработанная проблема мелиорации. Пока нет лесных полос или для их выращивания неблагоприятны почвенные условия, развевание почв можно приостановить с помощью химических реагентов. По поводу применения химических способов защиты почв от ветровой эрозии у нас в СССР и за рубежом появляются единичные статьи, и те в основном посвящены закреплению подвижных песков и грунтов.

Для закрепления песков и пород испытывались такие химические препараты, как мочевино-формальдегидная, фурило-анилиновая, фурфурол-анилиновая кислоты и др. (Беседин и Мирзажанов, 1968 аб, 1969; Медведев, 1962; Мирзажанов, 1963, 1965а; Модина, 1962; Нуриев, 1968; Ревут, Нерпин, 1964; Романов, 1971). Пленки, образованные при опрыскивании поверхности, должны отвечать следующим требованиям: не смываться водой, быть пористыми, легко пропускать влагу; не мешать заделке семян при севе; длительно сохранять защитные свойства; не затруднять применение препарата; препарат не должен суспензироваться или эмульгироваться в почве.

Американские ученые считают хорошим средством защиты почвы целлюлозу, смешанную с асфальтом и другими связывающими материалами.

Симмонс и Армстронг (1967) предложили использовать минерально-масляную эмульсию синтетического каучука. После опрыскивания почвы такой эмульсией на ней образуется пленка толщиной 3—6 мм, связывающая частицы почвы верхнего слоя.

Нами на хлопковых полях Узбекистана испытывались следующие препараты: нефтеотходы (амбарная грязь), полимер К-4, сланцевые смолы полукоксования или так называемый нэрозин и латекс марки СКС-65.

НЕФТЕОТХОДЫ ПРОТИВ ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВ

Нефтеотходы (амбарная грязь)— парафинистые твердые вещества, образующиеся при хранении сырой нефти в земляных амбарах.

Использованные нами нефтеотходы имели такие свойства: удельный вес $0,846 \text{ г/см}^3$, температура плавления около 60°C . Их состав—твердые углеводороды до 50% и асфальто-смолистые вещества 21%. Нанесенные в разогретом состоянии на почву, они образуют корку.

Опыт проводился в 1961—1962 гг. в двукратной повторности. На 1 га вносили по 3 т препарата, площадь каждой делянки $200 \times 30 \text{ м}$.

Наблюдения после сильных ветров показали, что на делянках, опрысканных нефтеотходами, хлопчатник почти не был поврежден от засекания, тогда как в контроле 50—60% растений были выдуть или засечены.

Амбарная грязь может также играть роль мульчи, вызывая нагрев почвы и ускоряя появление всходов хлопчатника.

В Узбекистане есть многочисленные месторождения нефти в районах, наиболее сильно подверженных ветровой эрозии.

Испытания полимера-структурообразователя К-4 в качестве средства защиты почв от ветровой эрозии

Испытывался препарат К-4 на полях совхоза им. Кирова, занятых луговыми сазовыми песчаными слабо- и средnezасоленными почвами с залеганием грунтовых вод 1,3—1,5 м.

Механический анализ показал, что верхние слои почвы обогащены песком в результате выноса пылеватых и илистых фракций за пределы очагов выдувания. В верхних горизонтах этих почв гумуса содержится 0,5—0,6%, усвояемого азота 8—10 мг/кг (табл. 75). Развеваются они при скорости ветра 4,5—5 м/сек.

Площадь делянки в опыте 1962—1963 гг. 546 м^2 , в 1967—1968 гг. 2376 м^2 . Опыт 1962—1963 гг. ставился в двукратной, в 1967—1968 гг. в трехкратной повторности.

Полимер К-4 хорошо растворяется в воде. Вносится в почву в виде 0,01%-ного раствора с помощью ОВТ-1. Контрольный участок был опрыскан чистой арычной водой в том же количестве, в котором был растворен полимер К-4. Опрыскивание проводили после высева хлопчатника.

Четырехлетние опыты показали, что при опрыскивании почвы полимером К-4 дозой 150—200 кг/га влажность верхних слоев (0—5, 5—10 см) к всходам хлопчатника была выше, чем в контроле, на 2—2,5%, что на песчаных почвах благоприятствует появлению всходов.

В дозе 50, 100 кг/га полимер К-4 не влиял на агрегатный состав почвы. Норма в 200 кг/га дала резкое улучшение агрегатного состава почвы против контроля (табл. 76).

Известно, что почвы лучше сопротивляются действию ветра, если в них содержится 60—70% агрегатов по крупности больше 0,25 мм. При опрыскивании К-4 нормой 200 кг/га таких частиц было 79%, что резко снизило развевание.

Таблица 75

Краткая характеристика опытного участка, % (горизонт 0—25 см)

Вариант опыта	Физический песок >0,01 мм	Ил, <0,001 мм	Физическая глина, <0,01 мм	Гумус	Плотный остаток
Контроль (без полимера)	86	4	10	0,59	0,590
К-4 50 кг/га д. н.	84	3	8	0,60	1,280
100 " " "	84	4	9	—	—
150 " " "	80	3	10	—	—
200 " " "	83	3	9	—	1,065

После пыльной бури 27—28 апреля 1967 г. (скорость ветра на высоте 15 см от поверхности 5,5 м/сек) и 2 мая (8—9 м/сек) в контроле пострадало и погибло свыше 50% растений хлопчатника, такое же количество растений погибло в вариантах с внесением 50, 100 кг/га К-4. На делянках с внесением 150 кг/га К-4 полностью сохранилось 76% растений.

Таблица 76

Агрегатный состав (по Павлову) почвы опытного участка, %

Вариант опыта	Горизонт, см	>1 мм	1—0,25 мм	Сумма более 0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	<0,01 мм
Контроль (вода)	0—5	5	6	11	68	16	5
	5—15	5	7	12	65	18	5
К-4, 100 кг/га	0—5	5	21	26	54	15	5
	5—15	6	10	16	65	14	5
К-4, 200 кг/га	0—5	77	2	79	16	5	—

От ветра 19—21 апреля 1968 г. (скорость на флюгере 28—30 м/сек) в контроле молодые проростки хлопчатника вместе с почвой были полностью выдуты на глубину 3—4 см. В варианте с внесением 200 кг/га К-4 выдувания почвы и засекания растений не наблюдалось.

Для оценки результативности полимера К-4 с точки зрения защиты почв от эрозии и растений от повреждений мы определяли коэффициент площадной результативности (K_n), т. е. отношение площади сохранившихся культур (S_c) к общей площади опыта (S_o):

$$K_n = \frac{S_c}{S_o}.$$

Кроме того, определяли коэффициент количественной результативности (K_k), или отношение среднего числа сохранившихся растений хлопчатника (n_1) на площади 1 га к количеству растений на той же площади до пыльной бури (n), т. е.

$$K_k = \frac{n_1}{n}.$$

Результаты подсчетов показали, что после пыльной бури 27—28 апреля и 2 мая 1967 г. K_n в контроле и вариантах с 50, 100 кг/га К-4 равнялся 0,5; в варианте с 150 кг/га — 0,8, а в варианте с 200 кг/га — 1,0. Величины K_k близки K_n .

После бури 19—21 апреля 1968 г. коэффициент площадной результативности в контроле равнялся нулю, в варианте с 200 кг/га К-4 — 1.

Таблица 77

Урожай хлопка-сырца опытного участка, ц/га

Вариант опыта	Урожай 1967 г.	Отклонение от контроля ±	Урожай 1968 г.	Отклонение от контроля ±
Контроль (вода)	11,4	—	9,6	—
К-4, 50 кг/га	13,7	+2,3	—	—
100 кг/га	14,0	+2,6	—	—
150 кг/га	16,0	+4,6	—	—
200 кг/га	—	—	15,4	+5,8

В контроле с каждого гектара было унесено в среднем 400 т пыли. На восточной стороне опытного поля (ветер юго-западного румба) отложились продукты дефляции в виде полосы длиной 50 м, шириной 85—90 см и высотой 7—8 см. В отдельных местах ширина полосы достигала 13—14 м, высота 55—56 см.

Посевы на восточной стороне контрольной делянки также были занесены продуктами дефляции. На контрольных делянках и соседних картах был проведен пересев. В варианте с нормой 200 кг/га К-4 хлопчатник не пострадал и надобности в пересеве не было.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием хлопчатника на опытном участке в конце вегетации выявили, что в варианте с внесением 50 кг/га К-4 разница с контролем по количеству коробочек составила 0,6, при внесении 100 кг/га — 1,0, при 150 кг/га — 1,5 коробочки на растение.

В 1962—1963 гг. от внесения К-4 было получено в среднем 4 ц/га прибавки хлопка-сырца.

Данные об урожае хлопка-сырца в опытах 1967—1968 гг. приводятся в табл. 77.

Опыты 1969 г. показали, что даже при слабой ветровой эрозии урожаи хлопка-сырца оказались высокими: в контроле 18,3 ц/га, в варианте со 150 кг/га К-4—24,6; с 200 кг/га К-4—23,2 ц/га.

Таким образом, по данным опытов и коэффициенту площадной результативности, для предохранения почвы и хлопчатника от ветровой эрозии наиболее эффективна доза К-4 150—200 кг/га действующего начала. При опрыскивании такой дозой без пересева хлопчатника можно получить дополнительно 5—6 ц/га хлопка-сырца.

Нэрозин против ветровой эрозии

В совхозе им. Кирова мы заложили опыт и по применению в сельском хозяйстве сланцевых смол (нэрозина).

По данным проф. А. С. Фоминой, сланцевая смола полукоксования (или деготь), получающаяся при термическом разложении прибалтийского горючего сланца кукерсита (в пределах температур 550°), представляет собой сложную смесь различных классов углеводов, окисленных сернистых и азотных органических соединений. К настоящему времени только из углеводородных соединений легких и средних фракций выделено более 200 соединений парафинового, наftenового, олефинового, циклоолефинового и ароматического рядов. Вместе с тем А. С. Фомина отмечает, что в отличие от нефти жидкие продукты термического разложения органической части сланца, или иначе его керогена, содержат множество производных углеводов, главным образом кислородных, в меньшей мере серу и азотсодержащие соединения.

Паспорт сланцевой смолы: $d_{20/4} = 1,003$; влажность 0,8%; вязкость в 80° — 2,27; начало кипения 226°; до 360° вскипает 55%.

Групповой химический состав:

- 1) азотистые соединения—0,30%
- 2) карбоновые кислоты—0,30%
- 3) суммарные фенолы — 21,40%
- 4) асфальтены кислые—0,72%
- 5) нейтральные асфальтены—13,28%
- 6) нейтральные масла—64,00%

В отличие от малолетучих тяжелых фракций нефти и тем более остаточных ее битумов тяжелые фракции сланцевых смол при полукоксовании содержат небольшое количество относительно устойчивых углеводов; большая часть их состава представлена полифункциональными кислородными, сернистыми и азотсодержащими группами. Эти группы в дальнейшем относительно быстро окисляются кислородом воздуха, образуют низкомолекулярные органические соединения и конечные продукты окисления, как двуокись углерода и вода. Тем самым должна исключаться опасность асфальтизации пахотных земель.

Перед началом опыта на участке были заложены почвенные шурфы № 5292—5300.

Описание почв свидетельствует об их однородности по строению профиля и принадлежности к луговым сазовым песчаного механического состава, слабо- и среднесоленным, с залеганием грунтовых вод на глубине 1,3—1,5 м.

Общее содержание фракции физического песка в почве находится в пределах 50—60%, физической глины—7—8, крупной пыли 42—43%. Гумуса в верхних слоях почвы (0—30 см) 0,3—0,5, общего азота 0,035—0,051%, валового фосфора (P_2O_5) — не больше 0,086—0,0095%. Таким образом, почвы опытного участка в результате длительного выдувания обеднены питательными элементами и требуют защиты от дальнейшего развевания.

Хлопчатник сорта 153—Ф в 1966 г. был высеян 12 мая, в 1967 г.— 19—21 апреля, а в 1969 г.— 8 апреля.

Варианты опыта 1966 г.

- 1-й — контроль — непокрытый нэрозином участок.
- 2-й — предвсходное опрыскивание поверхности почвы нэрозином нормой 500 кг/га при помощи ОДН.
- 3-й — то же, 1000 кг/га.
- 4-й — то же, 1500 кг/га.

Варианты опыта 1967—1969 г.

- 1-й — контроль — без нэрозина.
 - 2-й — предвсходное опрыскивание с помощью аппарата ОВТ-1 поверхности почвы нэрозином нормой 700 кг/га.
 - 3-й — то же, 1400 кг/га.
 - 4-й — то же, 2100 кг/га.
- Опыт ставили в трехкратной повторности, размер делянки 3000 м², в 1968 г. 4000 м².

Наиболее дружные всходы хлопчатника отмечены в вариантах с применением 1000—2100 кг/га нэрозина.

За вегетацию хлопчатника в 1966 г. провели три продольные культивации, два мотыжения, две подкормки с годовой нормой N 100 и P_2O_5 60 кг/га. Хлопчатник поливали по схеме 0—3—1. В 1967 г. провели две культивации, два мотыжения, две подкормки из расчета 65 кг/га азота, 25 кг P_2O_5 и три полива; 1968 г.— две культивации, одно мотыжение, три полива, удобрение из расчета N 75, P_2O_5 50 кг/га.

По внешнему виду всходы хлопчатника на опытных участках, по сравнению с контролем, отличались темно-зеленой окраской.

До внесения нэрозина в опыте были выделены в 9-кратной повторности площадки для учета сорняков. Обнаружено 17 растений камыша, 28 аджерики (свиной) на 1 м². На второй день после опрыскивания надземные части сорняков в вариантах с нормой нэрозина 1000—1400—2100 кг/га были полностью обожжены, в вариантах 500—700 кг/га — только на 60—70%.

Повторные (через 25 дней) учеты сорняков перед мотыжением и культивацией показали, что через некоторое время многолетние сорняки (камыш и аджерики) начали снова прорастать, а ко-

личество однолетних сорняков уменьшилось (в среднем на 17—56%).

Весной 1966 г. после опрыскивания препаратом прошли пыльные бури, по данным анемометра Фусса, на высоте 15 см от поверхности почвы с силой 7,3 м/сек. После бури в контроле в отдельных местах образовались мелкие рытвины выдувания шириной 2—3 м, длиной 4—5 м и глубиной 3—4 см. Все растения в очагах выдувания погибли. На участках, покрытых нэрозином, рытвин не обнаружено и хлопчатник сохранился на делянках, где опрыскивали нормой 1000—1500 кг/га (слабоповрежденных растений 27—57%).

После пыльных бурь 27—28 апреля 1967 г. (скорость ветра на высоте 15 см 5—5,5 м/сек) и 2 мая (8—9 м/сек) в контроле погибло свыше 50% растений хлопчатника, столько же погибло и в варианте с 700 кг/га нэрозина. При опрыскивании нормой 1400 и 2100 кг/га 90% растений хлопчатника осталось не поврежденными.

Пыли было уловлено в контроле (28 апреля с 16 до 18 час.) на высоте 0 см—47,3; 20 см—14,8; 50 см—15,6 г, а на участке, обработанном нэрозином нормой 1400 кг/га, на этих же высотах в пылеуловителе А. И. Знаменского пыли не оказалось. 2 мая с 14 до 18 час. было уловлено в контроле на высоте 0 см—66,9; 20 см—31,9; 50 см—26,0 г.

Основная масса продуктов дефляции двигалась на высоте 0—20 см. Именно эта пыль засекает и уничтожает молодой хлопчатник.

Опыты 1968 г. показали, что после пыльной бури 19—20 апреля (скорость ветра на флюгере равнялась 28—30 м/сек) хлопчатник в контроле был полностью выдут ветром и произведен пересев. На участке, опрыснутым нэрозином нормой 1400—2100 кг/га, хлопчатник сохранился и почва не имела следов развевания.

Для определения структуры почвы на второй день после покрытия опытного участка нэрозином и в течение месяца через каждые десять дней брали почвенные образцы с глубины 0—5 см.

Структурный состав почвы по Саввинову (сухой рассев) (табл. 78—80) свидетельствует, что на второй день после опрыскивания по сумме агрегатов более 0,25 мм разница между отдельными вариантами отсутствовала. Агрегатный состав, определенный по Павлову, показал что сумма агрегатов более 0,25 мм в контроле была равна 28, в вариантах 37,51 и 52%. Таким образом, в результате обработки почвы препаратом содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм возросло почти в два раза. Такие же показатели были получены при определениях агрегатного состава через 10, 20 и 30 дней.

В последующие годы результаты были аналогичны.

Черная окраска поверхности почв при внесении нефтеотходов угольной пыли (Хасан, 1967) и других препаратов вызвала повышение температуры почвы в холодные дни против контроля.

После опрыскивания нэрозином поверхность почвы приобретает коричневатый-темный цвет.

Таблица 78

Агрегатный анализ почвы в опыте со сланцевой смолой (срок отбора образцов 22 мая 1966 г. Глубина 0—5 см)

Номер варианта	Размер агрегатов, мм								
	>10	10—7	7—5	5—3	3—2	2—1	1—0,5	0,5—0,2	<0,25
По Саввинову, сухой рассев, % к весу сухой почвы									
1	4,10	2,76	2,78	4,45	3,59	4,90	2,90	42,5	32,1
2	8,66	4,07	4,18	5,66	3,06	5,42	2,50	34,6	31,7
3	9,12	3,71	2,99	4,21	3,14	3,86	2,31	36,2	34,3
4	9,20	4,26	4,42	5,57	3,09	5,67	2,59	30,9	34,3

Номер варианта	>1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	<0,01	Σ > 0,25
----------------	----	-------	----------	-----------	-----------	-------	----------

Водопрочность почвенной структуры по Павлову, % к весу сухой почвы

1	7,15	3,40	17,32	58,43	10,80	2,83	27,87
2	20,42	2,50	14,47	50,50	9,10	2,55	37,40
3	21,92	2,59	15,28	49,82	8,82	1,58	39,78
4	35,39	2,73	13,34	40,08	6,62	1,84	51,46

Наблюдения за температурой почвы в течение месяца через каждые три дня четыре раза в сутки (в 9, 15, 21 и 3 часа) пока-

Таблица 79

Агрегатный анализ почвы в опыте со сланцевой смолой (срок отбора образцов 27 мая 1966 г. Глубина 0—5 см)

Номер варианта	Размер структурных агрегатов, мм								
	>10	10—7	7—5	5—3	3—2	2—1	1—0,5	0,5—0,25	<0,25
По Саввинову, сухой рассев, % к весу почвы									
1	11,98	3,91	3,94	5,05	3,41	6,55	2,54	18,73	43,89
2	15,71	5,76	4,96	6,26	3,92	5,47	3,25	15,46	39,21
3	15,67	4,78	4,01	4,92	3,02	4,32	3,78	16,40	44,10
4	19,31	5,93	5,40	7,22	4,49	6,56	3,50	14,48	33,11

Номер варианта	>1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	<0,01	Σ > 0,25
----------------	----	-------	----------	-----------	-----------	-------	----------

Водопрочность почвенной структуры, % к весу сухой почвы

1	2,41	1,69	14,90	70,97	6,88	3,15	19,00
2	19,21	1,81	13,52	53,94	8,53	2,99	34,54
3	30,10	1,52	15,17	44,47	6,85	1,89	46,79
4	39,34	1,95	12,97	39,24	4,29	2,21	54,26

зали, что весной нэрозин повышает температуру верхних слоев почвы в среднем на 2—3°C. Это вполне достаточно для получения дружных всходов хлопчатника в холодное время весны.

Влажность почвы в верхних горизонтах после опрыскивания нэрозином все три года была выше, чем в контроле, что также благоприятно для всходов (табл. 81).

Таблица 80

Агрегатный анализ почвы в опыте со сланцевой смолой (срок отбора образцов 7 июня 1966 г. Глубина 0—5 см)

Номер варианта	Размер агрегатов, мм									
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	$\Sigma > 0,25$
По Саввинову, сухой рассев, % к весу сухой почвы										
1	7,10	3,55	4,57	6,60	4,20	5,14	3,20	17,92	47,72	52,28
2	8,55	5,21	4,47	7,13	4,48	5,96	3,19	15,24	45,20	54,50
3	7,98	3,67	3,65	5,12	3,50	4,43	3,15	15,17	53,33	46,67
4	8,84	5,66	4,38	6,84	4,24	5,62	4,19	14,41	45,82	54,18
Номер варианта	>1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	<0,01	$\Sigma < 0,25$			

Водопрочность почвенной структуры по Г. И. Павлову, % к весу сухой почвы

1	1,66	1,14	15,73	66,57	10,53	4,37	18,53
2	18,60	3,30	16,17	51,45	7,02	3,46	38,07
3	24,50	3,20	19,82	41,47	8,43	2,58	47,52
4	38,30	3,47	17,16	34,79	4,05	2,23	58,93

Следует особо отметить, что весной 1966—1968 г. хлопчатник в Ферганской области был поражен тлей, и растения сильно отставали в развитии. На участке, покрытом нэрозином, поражения

Таблица 81

Влажность почвы опытного участка, % к весу абсолютно сухой почвы

Глубина, см	Влажность почвы по вариантам и срокам определения											
	1-й			2-й			3-й			4-й		
	26.IV*	28.IV	10.V**	26.IV	28.IV	10.V	26.IV	28.IV	10.V	26.IV	28.IV	10.V
0-5	0,74	0,49	4,28	0,82	1,23	5,31	2,11	3,74	1,04	1,59	3,38	7,24
5-10	6,06	5,87	10,0	5,10	4,52	9,48	9,88	9,13	9,52	10,59	9,92	10,41
10-20	9,78	9,27	12,64	5,80	10,14	10,33	10,30	11,53	12,15	11,50	11,99	11,93
20-30	11,10	11,71	13,53	7,36	11,25	12,51	11,99	15,14	16,54	12,47	12,06	12,43
30-40	15,76	8,87	18,90	12,04	18,36	15,83	15,26	16,01	16,16	12,30	13,96	9,60
40-50	21,63	9,94	21,16	14,12	23,50	18,80	13,08	11,33	24,83	5,54	7,22	5,73

* На 4-й день после опрыскивания нэрозином.

** После дождя.

хлопчатника тлей не наблюдалось. Не были обнаружены повреждения посевов озимой совкой и паутинным клещом, что, по-видимому, связано с ядовитым действием нэрозина.

Учет показал достоверную прибавку урожая хлопка-сырца на делянках, обработанных нэрозином (табл. 82).

Таблица 82

Влияние опрыскивания нэрозином на урожай хлопка-сырца

Номер вариан- та	1966 г.			Номер вариан- та	1967 г.			1968 г.		
	ц/га	прибавка урожая			ц/га	прибавка урожая		ц/га	прибавка урожая	
		ц/га	%			ц/га	%		ц/га	%
1	17,5	—	—	1	15,3	—	—	9,6	—	—
2	18,3	1,3	7,4	2	16,3	1,0	6,5	—	—	—
3	23,3	5,8	33,1	3	17,9	2,6	16,9	25,5	15,9	162,5
4а*	21,9	—	—	4	20,4	5,1	30,7	23,9	14,3	148,9
4	24,3	2,4	10,9							
E = ± 0,2 ц/га P = 1,1 %				E = ± 3,1 ц/га P = 13 %				E = ± 1,0 ц/га P = 5,7 %		

* Вариант 4a — контроль для дозы 1500 кг/га нэрозина.

В том же 1968 г. мы испытали нэрозин марки В (байсунская смола с содержанием 2,5% фенолов) и В₁ (то же, до 20%). Ниже приводим характеристику этих нэрозинов.

Показатель	Нэрозин В	Нэрозин В ₁
Удельный вес при 20°C	0,968	0,977
Влажность, %	2,8	0,50
Механические примеси	0,33	—
Зола, %	0,09	0,09
Вспышка, °C	64	151
Вязкость при 80°C (град. Энглера)	1,19	1,19
Суммарные фенолы	2,5	20
Сера общая, %	4,2	3,2

Фракционный состав

П. К. °C	189	320
Выкип. до 360°C, %	84	82

Групповой состав

Парафины	9,7	8,0
Олефины	7,7	6,35
Ароматика		
моноклическая	18,6	15,30
полициклическая	29,9	24,60
Гетеросоединения	22,8	18,80
Асфальтены	6,7	5,50
Фенолы	2,5	20,00
Карбоновые кислоты	—	—
Азотистые соединения	2,7	2,22

Нэрозин указанных марок был применен в дозе 1500 кг/га. Площадь делянки 800 м². Почва и агротехника такая же, что и в

опыте с эстонской смолой. Эти смолы также проявили гербицидные действия.

Нэрозин В₁, как и эстонская смола, сохранился до конца вегетации и, окрашивая почву в желтый цвет, повышал температуру на 1,5—2°C против контроля.

В варианте с нэрозином В прибавка урожая хлопка-сырца составила 6,8 ц/га, а в варианте с нэрозином В₁ 17,5 ц/га.

В 1969 г. один раз в последние 10 лет наблюдалась слабая ветровая эрозия. В этом году в контроле было получено в среднем 17,8; в варианте с 1400 кг/га 21,5; с 2100 кг/га 25,1 ц/га хлопка-сырца.

Стоимость внесения 1,5 т нэрозина на 1 га 90 руб. Если средняя прибавка урожая равна 5,5 ц/га, то использование нэрозина против ветровой эрозии не только окупается, но дает дополнительный доход в виде прибавки урожая и сохраняет плодородный слой почвы от выдувания.

Совхоз им. Кирова ежегодно опрыскивает нэрозином 150—200 га посевов. Следует отметить, что с помощью опрыскивателя ОВТ-1 наносить нэрозин на большие площади трудно, поэтому желательно привлечь к этому делу сельскохозяйственную авиацию.

Узбекистан располагает неисчерпаемыми запасами сланцев. При утилизации смолы из местного сырья стоимость ее может быть снижена.

Борьба с ветровой эрозией на хлопковых полях внесением полимера латекс

Одна из карт, сильно подверженная ветровой эрозии, перед всходами хлопчатника в 1968—1969 гг. была опрыснута полимером латекс СКС-65. Латекс—это дисперсия каучука в водной среде. Для его производства применяют различные мономеры: дивинил, стирол, акринитрол и др.

Мы пользовались латексом (типа СКС-65), содержащим 65% стирола и 35% дивинила (бутадиена). В нем 99,98% полимера и <0,02% мономеров, размер молекул полимера ≈ 300 мк. Вязкость 1%-ного раствора равна вязкости воды. Из него изготовляют резинотехнические изделия (губки, шины), а также разбавляют краски при использовании для покраски внутренних помещений. рН (щелочная)—около 9—9,5. Выпускается в виде 50—55%-ных водных дисперсий.

Почва опытного участка—луговая сазовая песчаная среднесоленая, сильноэродированная, с залеганием грунтовых вод около 1,5 м.

Определение механического состава показало (табл. 83), что 84—92% почвы состоит из фракции песка, который при скорости ветра 4—5 м/сек на высоте 15 см подвергается развеванию.

Почва опытного участка засолена сульфатами (табл. 84).

Схема опыта 1968 г.

1-й вариант—контроль (не опрыснутый латексом).

2-й—200 кг/га латекса.

Схема опыта 1969 г.

1-й вариант—контроль.

2-й—200 кг/га латекса.

3-й—250 кг/га латекса.

Опыт ставился в 4-кратной повторности; площадь каждой делянки 3000 м².

Таблица 83

Механический состав опытного участка (определение методом пипетки с обработкой гексаметафосфатом натрия)

Глубина, см	Гигроскопичность, %	Вес фракций, %							Физическая глина, %
		>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
0—16	0,30	30,89	26,58	26,53	6,95	1,33	6,55	1,17	9,05
16—26	—	47,49	3,55	32,77	9,61	0,34	3,12	3,12	6,88
38—48	0,32	34,42	6,61	43,56	6,32	1,51	3,96	3,62	9,91
58—68	—	34,17	29,51	33,95	0,16	0,30	0,06	0,85	2,21
80—90	—	8,49	65,70	22,87	0,54	0,22	1,14	1,04	2,40
0—15	0,32	26,02	48,02	18,54	3,52	1,36	0,40	2,14	3,90
15—25	0,44	34,99	46,70	12,73	1,14	1,32	0,50	2,62	4,44
38—48	—	17,47	52,43	25,92	0,52	0,08	0,74	2,84	3,66
48—58	—	24,55	51,49	18,90	1,80	0,14	0,00	3,12	3,26
77—87	—	28,38	52,69	13,59	2,16	0,50	0,20	2,48	3,18

Хлопчатник на участке (сорт 153-Ф) высевался 23 апреля. В этот же день здесь проведено опрыскивание латексом из расчета 200 кг/га.

Таблица 84

Состав водной вытяжки почвы
опытного участка, %

Глубина, см	Сухой остаток	Щелочность, об-щая в НСО ₃	Cl ⁻	SO ₄ ⁻
0—16	1,954	0,018	0,035	1,033
16—26	1,440	0,021	0,014	0,932
38—68	0,196	0,047	0,007	0,773
80—90	0,158	0,044	0,007	0,053

На полях осуществили три мотыжения (кетменные), четыре культивации продольные, три полива. Во время вегетации хлопчатник удобрялся из расчета 50 кг/га азота и 50 кг/га фосфора.

26 апреля прошла пыльная буря со скоростью 6—7 м/сек на высоте 15 см от поверхности почвы. Последующее обследование показало, что в вариантах с латексом выдувания почти не происходило, тогда как в контролях образовались рытвины выдувания шириной 8—10 м, длиной 15—18 м и глубиной 0,5—1 см. Особенно сильно пострадал контроль третьей повторности. Здесь ширина рытвин достигала 18—20 м, длина 60 м и глубина 1—1,5 см. В контроле хлопчатник пересевался.

На второй день после внесения латекса влажность почвы на глубине 0—5 см в варианте с латексом и в контроле была одинаковой. В последующие сроки влажность в верхних слоях почвы, опрыснутой латексом, была на 2—2,5% выше, чем в контроле (табл. 85).

Таблица 85

Влажность почвы на участке с покрытием латекса

Горизонт, см	25.IV	8.V	15.V	22.V
Контроль				
0—5	4,64	7,15	12,15	9,35
5—10	7,44	8,34	12,70	11,84
10—20	6,18	12,50	13,74	15,63
20—30	14,67	15,87	16,71	22,29
30—40	16,49	24,30	22,28	18,62
40—50	18,68	23,51	25,37	26,21
200 кг/га латекса				
0—5	4,94	19,80	14,57	12,20
5—10	10,04	10,55	17,70	14,60
10—20	17,25	13,17	19,36	15,98
20—30	18,17	21,66	22,33	21,43
30—40	23,35	26,89	28,90	30,80
40—50	27,74	28,08	28,75	34,47

Почвенная влажность, во-первых, препятствовала развеванию почвы во время сильных ветров; во-вторых, благоприятствовала прорастанию семян хлопчатника и его дальнейшему росту и развитию.

Фенологические наблюдения показали что, высота (7,4 см 1. VI; 49,7 см 1. IX) количество симподиальных ветвей (2,7—8,6) и коробочек (4,0—6,5) в варианте с латексом были больше, чем в контроле (соответственно 6,7—44,9 см; 0,6—7,8; 1,8—4,9). Кроме того, в варианте с латексом было получено дополнительно 2,4 ц/га хлопка-сырца.

Опыт 1969 г. ставили на том же участке и по той же агротехнике, что и в 1968 г.

Ниже приводим данные о состоянии хлопчатника, пострадавшего от ветра 17 июня (скорость 4,5—5 м/сек на высоте 15 см):

Вариант опыта	Погибло	Пострадало		Не пострадало
		сильно	средне	
Контроль для 200 кг/га латекса	36,1	12,4	10,1	41,0
200 кг/га латекса	0	0	2,4	97,6
Контроль для 250 кг/га латекса	0	0	17,2	82,8
250 кг/га латекса	0	0	8,0	92,0

В конце года учет урожая показал, что в контроле для дозы 200 кг/га латекса в среднем получено 7,8 ц/га, в контроле для 250 кг/га латекса—11,4, а в вариантах—соответственно 11,7 и 12,9 ц/га хлопка-сырца.

Следовательно, для предотвращения ветровой эрозии на хлопковых полях достаточно внесения 200 кг/га латекса.

Закрепление внутриоазисных подвижных песков созданием пленок

В Узбекистане, в частности в Центральной Фергане, Бухарском оазисе, Каршинской, Голодной и Дальварзинской степях распространены подвижные пески. Во время сильных ветров, передвигаясь, они наносят серьезный ущерб народному хозяйству республики—засыпают коллекторно-дренажную сеть, оросительные каналы, орошаемые культурные поля, сады, населенные пункты, автомобильные и железные дороги.

Установлено, что ветер силой 25—27 м/сек на высоте флюгера полностью засыпал песком дрена в совхозе им. Жданова Ферганской области на протяжении 860 м глубиной и шириной 6—7 м.

В 1967 г. сильные ветры засыпали песком оросители и коллекторно-дренажную сеть на расстоянии 1467 м в совхозе им. Ахунбабаева той же области. Такие же факты отмечались и в других совхозах: им. Калинина—1890 м, «Коканд»—1340 м, им. Фрунзе—2100 м, им. XX партсъезда—700 м, «40 лет Октября»—500 м, «Бешарык»—750 м, им. Кирова—1400 м. Очищать же засыпанные оросители и дрена очень трудно, так как песок высыпается из ковша экскаватора.

Исследованиями выявлено, что в Ферганской долине занесено песком 30 тыс. га, в Бухарском оазисе 80 тыс. га культурных, ранее орошавшихся полей.

Наши исследования проводились в Ферганской долине, поэтому коротко охарактеризуем основные песчаные массивы, находящиеся здесь.

Площадь песков, нуждающихся в закреплении, в узбекской части Ферганской долины составляет 58565 га, на территории Таджикистана 13300 га.

В долине встречаются следующие песчаные массивы.

Центрально-Ферганский (Каракалпакская степь или Талкудук-кум). Высота бугристых и барханных песков 7—10 м, реже 5—6 м,

пески двигаются с юго-запада на северо-восток. Скорость движения крупных бугристо-барханных и барханных песков колеблется в пределах 20—25 м, а мелких 30—35 м в год (Данилин, 1964).

Присырдарьинские пески расположены вдоль левого берега Сырдарьи. Здесь высота бугров, барханов достигает 2—10 м. Скорость движения этих песков такая же, как и на предыдущем массиве.

Кайраккумский песчаный массив в основном затоплен водой Кайраккумского водохранилища; незатопленными остались всего около 3 тыс. га. С падением уровня воды в водохранилище эти пески вздуваются на сушу. Скорость движения их 50—60 м за год.

Скорость ветра на левобережном Западно-Ферганском массиве достигает 30—35 м/сек. Среди этих песков встречаются незасоленные, слабо- и сильнозасоленные. Засоление по мере приближения к Сырдарье и с востока долины к западу нарастает. По мере удаления от западной части долины на восток в связи с увеличением осадков возрастает и количество псаммофитов. Лесорастительные условия западной части долины исключительно тяжелые, так как среднее годовое количество осадков составляет лишь 90—100 мм. Кроме того, пески в различной степени засолены.

По активности ветрового режима А. Л. Данилин (1964), используя формулы А. В. Гвоздикова, составил следующий восходящий ряд: Фергана—Наманган—Коканд (1964):

$$Q = K(\Sigma U_{\phi}^3 - \Sigma U_t^3) \text{ кг,}$$

где Q — годовой перенос песка, кг;

K — угловой коэффициент, вычисленный для Центральной Ферганы, равный 0,39;

ΣU_{ϕ}^3 — сумма кубов скорости активных ветров на высоте флюгера за год;

ΣU_t^3 — сумма кубов пороговых скоростей ветра за год. За пороговую скорость принята скорость 8 м/сек на высоте флюгера.

Вычисленный возможный перенос за 10 лет (1951—1960 гг.) определился средней величиной 89,1 м³ в год. Используя сведения о передвижении песков в районе Коканда, определяли фактический перенос, который составил в среднем 96,3 м³ в год на 1 м фронта.

Величина отношения смещения за год по продольной оси бугра, бархана к длине всей оси может быть использована по А. В. Гвоздику в качестве геодинимической и гидрологической характеристики этих песков или геодинимического коэффициента.

По указанной формуле А. Л. Данилин (1964) подсчитал и дал

характеристику этим пескам. Для Западно-Ферганского песчаного массива и песков Кайраккума длина продольной оси колеблется от 30 до 100 м, продвижение за год — от 30 до 40 м и более, геодинимический коэффициент — от 0,28 до 1,33 и толщина сдуваемого слоя — от 1,7 до 3 м, а иногда пески полностью перевеваются.

Для присырдарьинских песков и западной части массива Талкудуккума указанные показатели составляют соответственно 20—140; 15—30; 0,15—1,5; 0,9—1,3 м. Иногда пески полностью перевеваются. Эти данные позволяют констатировать, что без механической защиты или опрыскивания химическими препаратами зарастивать пески невозможно, так как посеянные семена растений полностью выдуваются.

Таблица 86

Глубина промачивания песков в Ферганской, Бухарской областях и Каршинской степи (по среднемноголетним данным)

Метеостанция	Глубина промачивания, см, по месяцам														
	—	=	≡	≧	>	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IX—XII	XI—XII	X—XII
Кировская	20,8	14,4	32,0	17,6	11,2	6,4	6,4	1,6	1,6	8,0	16,0	22,4	25,6	57,6	60,8
Ферганская	33,6	25,6	40,0	30,8	30,5	14,4	9,6	4,8	4,8	19,2	28,8	28,8	62,8	88,0	101,3
Кермине	44,8	40,0	56,0	48,0	20,8	4,8	0,0	0,0	0,0	6,4	29,4	40,0	28,8	124,9	124,8
Каган	44,8	28,8	40,0	32,0	14,4	3,2	0,0	0,0	0,0	4,8	16,0	28,0	20,8	91,6	86,4
Каракуль	28,8	25,6	35,2	34,4	14,4	2,4	0,0	0,0	0,0	4,8	14,4	25,6	19,2	80,0	80,0
Караулбазар	27,2	24,0	41,6	33,6	17,6	1,6	1,6	0,0	1,6	6,4	12,8	19,2	20,8	70,6	92,8
Мубарек	35,2	32,0	44,8	28,8	12,8	3,2	0,0	0,0	0,0	3,2	17,6	32,0	20,8	99,2	86,4
Керки	49,6	40,0	51,2	43,2	11,2	1,6	0,0	0,0	0,0	8,0	22,4	35,2	40,4	124,8	105,6
Коканд	19,2	17,6	19,2	14,4	12,8	12,8	8,0	3,2	3,2	8,0	14,4	19,2	25,6	56,0	46,4

Примечание. Данные таблицы подсчитаны по формуле $H = 1,6 \Sigma h$, где H — глубина промачивания; 1,6 — объемный вес песка; Σh — осадки за месяц, мм (для каждого месяца). Испарение и сток не учитывались.

А. В. Гвоздилов (1965) на основании многолетних опытов пришел к выводу, что псаммофиты можно высевать, когда пески промочены на глубину не менее 15 см.

Действительно, данные по глубине промачивания (табл. 86), подсчитанные нами для Ферганской долины, Бухарской области и Каршинской степи, подтвердили, что псаммофиты лучше высевать в феврале—марте, так как в это время пески на больших глубинах увлажнены атмосферными осадками.

Требования, предъявляемые к химическим препаратам, закрепляющим пески (почвы), приводились выше. Используемые нами нефтеотходы, нэрозин и полимер К-4 приближаются к этим требованиям, только первые два гидрофобны. Закрепляемые пески Фер-

ганской долины расположены на гидроморфных почвах и за счет конденсационной влаги под пленками этих препаратов песок в той или иной степени увлажняется. Среди указанных препаратов полимер К-4 является лучшим, так как во время дождя образованная из него пленка растворяется и полностью пропускает осадки, а после прекращения осадков она вновь образуется и препятствует испарению влаги из песка. Закрепление подвижных песков перечисленными препаратами мы проводили в совхозе им. Кирова Ферганской области (левобережный Западно-Ферганский песчаный массив).

Нефтеотходы испытывались в 1962—1963 гг. На 1 м² амбарной грязи расходовалось 600—800 г. Опыт ставился в двукратной повторности, площадь каждой делянки 3000 м². Опрыскивание велось специальным аппаратом, разработанным в ВИСХОМ—автогудронатором.

Опыты показали, что амбарная грязь хорошо схватывает песок, защищает его от развевания, не препятствует росту псаммофитов.

Надо отметить, что опрыскивание нефтеотходами в указанном выше количестве защищает песок от развевания даже при скоростях ветра до 30 м/сек на флюгере. При этом повышается и влажность в верхних корнеобитаемых слоях на 1,5—2%, что, в свою очередь, благоприятствует бурному самозаращению различными песколюбями.

На участке, опрыснутом нефтеотходами, в конце второго года насчитывалось растений в 4,5 раза больше, чем в контроле.

Растение	Контроль	Нефтеотходы б т/га
Саксаул	46	526
Кандым	128	860
Тамарикс	6	67
Акбаш	1455	4147
Различные высохшие эфемеры	—	1850
Всего	1635	7450

Таким образом, для закрепления и самозаращения внутриозисных подвижных песков нефтеотходы весьма перспективны. Однако для опрыскивания их необходимо нагревать до 80°C.

Пленки, образованные при опрыскивании песков нефтеотходами в 1962 г. сохранялись до 1969 г.

В 1967—1968 гг. подвижные внутриозисные пески закрепляли с помощью полимера К-4 и нэрозина.

Механический состав песка следующий: частиц крупнее 0,25 мм—65,28%; 0,25—0,1 мм—30,09%; 0,1—0,05 мм—2,61; 0,05—0,01 мм—0,20; 0,01—0,005 мм—0,53; 0,005—0,001 мм—0,54; меньше 0,001 мм—0,75%. Минералогический состав приводится в табл. 87.

Указанные фракции и минералы, если сравнить с расчетными данными А. В. Гвоздиков, уже начинают развеваться при скоро-

сти ветра 4,5 м/сек на высоте 15 см от поверхности, на опытном участке на указанной высоте скорость ветра достигала 12 м/сек.

До закладки опыта были подсчитаны растущие псаммофиты. В среднем на участке, где песок опрыскивался нэрозином, их было 66 на 1 га, а где предполагалось провести опрыскивание К-4—40 кустов.

Данные о влажности бугристого песка до опрыскивания нэрозином и полимером К-4 приводятся в табл. 88.

Покрытие бугристого песка нэрозином и К-4 было проведено 7—8 марта с помощью ОВТ-1.

Таблица 87

Минералогический состав песка, покрытого полимером К-4, нэрозином и латексом, %

Минерал	0,5—0,1 мм		<0,1 мм		<0,05 мм		<0,01 мм		Всего минералов в песке
	в песке	во фракции	в песке	во фракции	в песке	во фракции	в песке	во фракции	
Кварц	4,76	10,23	1,61	10,0	0,24	11,71	0,01	1,67	6,62
Калишпат	37,03	79,54	12,36	76,6	0,63	30,45	0,01	1,67	50,03
Микроклин	—	—	0,01	1,2	0,01	—	—	—	0,02
Плагноклаз	0,53	1,14	0,40	2,4	0,03	1,56	—	—	0,96
Обломки породы	1,06	2,27	0,94	5,89	0,03	1,56	—	—	0,13
Биотит	—	—	0,03	0,16	0,05	0,78	—	—	0,08
Мусковит	—	—	—	0,27	0,07	1,56	—	—	0,34
Хлорит	—	—	0,01	0,04	0,01	0,37	—	—	0,02
Эпидот	—	—	0,18	1,10	0,03	1,36	—	—	0,21
Роговая обманка	—	—	0,13	0,82	0,03	1,36	—	—	0,16
Термолит	—	—	0,01	0,04	0,01	0,12	—	—	0,02
Сфен	—	—	0,1	0,04	—	—	—	—	0,01
Гранат	—	—	0,02	0,12	—	—	—	—	0,02
Магнетит-ильменит	—	—	0,05	0,29	0,07	3,46	—	—	0,13
Лимонит	—	—	0,02	0,12	0,03	1,48	—	—	0,05
Нерудный непрозрачный	—	—	0,21	1,27	—	—	—	—	0,21
Разложенные глинистые минералы	3,17	6,82	—	—	0,84	40,60	0,39	96,66	4,40
Карбонат	—	—	—	—	—	—	—	—	28,32
Турмалин	—	—	—	—	0,01	0,49	—	—	0,01

При внесении К-4 контрольная делянка одновременно опрыскивалась таким же количеством воды, в котором растворялся полимер.

Площадь каждой делянки в опыте с нэрозином равнялась 2000 м², норма 1000 и 1500 кг/га, повторность трехкратная. Площадь одной делянки опыта с полимером К-4 равнялась 100 м², норма 100 и 150 кг/га действующего начала, повторность трехкратная.

Перед опрыскиванием на опытном участке были высеяны саксаул и кандым нормой 20 кг/га. На делянки с К-4 и в контроле перед опрыскиванием вносили суперфосфат и мочевию из расчета 100 кг/га каждого в туках.

Полимер К-4 растворялся в арычной воде при помощи мешалки ОВТ-1 и разбрызгивался. После внесения нэрозина измерялась температура песка (табл. 89). Ранней весной нэрозин, находя-

Таблица 88

Влажность бугристого песка опытного участка до опрыскивания нэрозином и полимером К-4 (7 марта 1967 г.)

Глубина, см	Влажность, %		
	северный склон 15-18°	южный склон 15-18°	восточная часть склона 2-5°
0-2	0,43	0,14	0,33
2-5	0,45	0,34	0,23
5-10	0,25	0,61	0,18
10-20	0,52	0,83	0,24
20-30	0,33	0,68	0,42
30-40	0,74	0,47	0,59
40-50	0,43	0,32	20,1 (суглинок)

щийся на поверхности песка, повышает температуру на 2-3°C, что создает благоприятные условия для прорастания псаммофитов.

Данные о влажности песка после опрыскивания нэрозином и полимером К-4 приводятся в табл. 90, 91.

Данные табл. 90 свидетельствуют, что нэрозин способствует накоплению влаги, особенно в варианте с 1500 кг/га, где в полуметровом слое ее почти в два-три раза больше, чем в контроле (на 30 марта и 9 апреля).

Влажность повышалась и сохранялась и в варианте с опрыскиванием песка полимером К-4. После пыльной бури 9 и 31 мар-

Температура песка и воздуха на участке, опрыснутом

Вариант опыта	Время измерения, час.	11.III			20.III		
		воздух	песок	разница	воздух	песок	разница
Контроль Нэрозин	9	11,2	5,0		12,3	8,6	
1,0 т/га			5,0			11,5	+2,9
1,5 т/га			8,2	+3,2		11,1	+2,5
Контроль Нэрозин	15	25,7	18,0		29,5	25,0	
1,0 т/га			21,3	+3,3		25,7	+0,7
1,5 т/га			21,5	+3,5		27,7	+1,7
Контроль Нэрозин	21	16,5	10,8		12,7	14,3	
1,0 т/га			11,5	+0,7		17,8	+3,5
1,5 т/га			12,7	+1,9		17,5	+3,2

Примечание. Измерения делали на глубине 5 см.

та, а также 4 апреля 1967 г. все делянки были засыпаны песком, на некоторых участках мощность наноса достигала 2-3, а местами 4-5 см. На делянках, опрыснутых нэрозином нормой 1500 кг/га и 1150 кг/га К-4, ветророины не обнаружены. На делянках с нормой 1000 кг/га нэрозина и 100 кг/га К-4 местами пленка была разрушена ветром.

В конце апреля обследования опытного участка показали, что в варианте с нормой 1000 кг/га нэрозина на 1 га возшло в среднем 250, с нормой 1500 кг/га—525 экз. саксаула и кандыма. На участке, опрыснутом полимером К-4 нормой 100 кг/га, насчитывалось 190 псаммофитов, при норме 150 кг/га—611, в контроле—всего 100.

В ноябре 1968 г. подсчеты повторили. В конце 2-го года в контроле было 7102 растения, в варианте с нормой нэрозина 1000 кг/га—14300, с нормой 1500—36000 и с нормой 150 кг/га К-4—54100 растений на 1 га.

Коэффициент количественной результативности этих препаратов подсчитан по формуле:

$$K_k = \frac{n_1}{n},$$

где n_1 — количество сохранившихся на 2-й год растений;

n — растения, которые должны были взойти и сохраниться.

Если n будет равняться 54100, то в контроле K_k составит 0,13, при норме 1000 кг/га нэрозина—0,27, при норме 1500—0,66 и при норме 150 кг/га К-4 — 1,0.

Учет растений в ноябре 1969 г. на опытном участке показал, что в контроле насчитывалось в среднем 33 тыс/га, в варианте с 200 кг/га К-4 — 129 тыс., в варианте с 1000 кг/га нэрозина — около 38 тыс. и в варианте с 1500 кг/га нэрозина—70 тыс/га различных кустарниковых и травянистых растений.

Таблица 89

нэрозином (среднее из трех повторностей, 1967 г.)

30.III			10.IV			20.IV		
воздух	песок	разница	воздух	песок	разница	воздух	песок	разница
13,5	10,2		12,5	8,5		19,5	16,7	
	10,5	+0,3		12,1	+3,6		18,5	+1,8
	11,0	+0,8		12,3	+3,8		17,0	+0,3
15,5	18,5		27,4	20,2		32,5	34,5	
	21,2	+2,7		26,2	+6,0		36,5	+2,0
	20,7	+2,2		28,0	+7,8		36,5	+2,0
11,5	—	—	10,3	15,2		13,4	12,5	
	—	—		17,0	+1,7		14,2	+1,7
	—	—		16,8	+1,6		13,8	+1,3

Таким образом, в нашем опыте вариант по закреплению подвижных песков растительностью при внесении К-4 нормой 150 кг/га (д. н.) занимает первое место, затем идет вариант с нормой 1500 кг/га нэрозина и последнее место занимает внесение нэрозина нормой 1000 кг/га. По сравнению с контролем на участке, опрыснутым К-4 нормой 150 кг/га, всходов псаммофитов было в 7,7, на участке с нормой 1500 кг/га нэрозина в 5 раз больше.

Если сравнить результативность нашего опыта с опытом Ферганского и Наманганского лесхозов, то выясняется, что при химической обработке зарастание песков идет намного лучше, чем при механической защите.

А. Л. Данилин (1964) пишет, что весенние посевы кандыма в Кокандском и Наманганском лесхозах погибли. Наши опыты показывают, что, закрепляя подвижные пески указанными препаратами, можно получить всходы и весной.

Интересно отметить, что до опрыскивания песка нэрозином единичные псаммофиты были сильно поражены вредителями, после опрыскивания вредители полностью исчезли и не обнаруживались даже в конце года.

Закреплялись подвижные пески и опрыскиванием латексом.

Схема опыта

1-й вариант—контроль (непокрытый участок песка).

2-й—200 кг/га латекса.

Площадь делянки 800 м², повторность двукратная.

Наблюдения после пыльной бури (26 апреля 1968 г.) показали, что песок подвергался развеванию пятнами размером 10—20 см² там, где пленка была разрушена ветром.

Влажность подвижных песков (табл. 92) от латексов в верхних слоях возросла незначительно, небольшое увеличение ее наблюдалось в глубине. Внесенный латекс, предохраняя песок от развевания, создал благоприятные условия и для самозарастания:

Растение	Контроль	Латекс	Растение	Контроль	Латекс
Аджерик	9600	—	Портулак	1200	179600
Акбаш	—	43200	Верблюжья колючка	—	6800
Аккурай	—	11200	Вьюнок песчаный	1700	3000
Мия	3600	53600	Салам-алейкум	18000	—
Куриное просо	2040	—	Итого	36140	297400

Однако пленка, образованная из латекса, в середине лета потеряла эластичность, стала хрупкой и постепенно исчезла.

Подсчет растений опытного участка в ноябре 1969 г. показал, что в варианте с латексом было в среднем 256 тыс. различных травянистых растений, в контроле—всего 22 тыс.

Влажность песка опытного участка за 1969 г. была выше, чем в контроле.

Влажность песка после опрыскивания нэрозином и полимером К-4* (1967 г.)

Глубина, см	Южный склон (контроль)	Нэрозин			Полимер К-4, южный склон, 150 кг/га
		северный склон, 1500 кг/га	южный склон, 1500 кг/га	южный склон, 1000 кг/га	
10.III					
0—2	0,72	0,55	0,63	0,91	0,72
2—5	0,90	0,81	0,89	0,86	0,89
5—10	0,73	3,21	0,40	1,45	1,84
10—20	0,88	2,38	0,49	1,37	2,31
20—30	2,31	1,68	0,90	1,36	2,90
30—40	2,30	2,32	0,40	1,05	3,63
40—50	—	2,63	0,78	1,65	4,84
30.III					
0—2	0,24	0,68		0,66	0,76
2—5	0,45	0,77		0,21	1,45
5—10	0,72	0,97		0,61	0,43
10—20	1,87	3,34		0,59	0,68
20—30	2,16	3,34		1,67	1,32
30—40	—	7,01		4,92	1,25
40—50	—	5,31		5,52	1,52
9.IV (после дождя)					
0—2	3,65	5,37	2,52	2,47	2,18
2—5	1,81	3,66	0,66	3,10	4,86
5—10	1,50	2,34	0,36	1,02	0,83
10—20	1,27	3,83	0,85	1,25	0,82
20—30	1,18	4,23	0,91	1,19	0,52
30—40	2,40	8,49	0,84	1,95	0,36
40—50	1,94	12,81	0,76	1,62	0,41
20.IV (после дождя)					
0—2	0,66	2,48		1,64	0,39
2—5	2,14	3,33		2,25	1,88
5—10	0,21	1,23		0,84	1,58
10—20	0,47	3,71		1,01	0,52
20—30	0,66	2,81		2,34	0,44
30—40	0,91	10,82		1,93	0,64
40—50	1,03	8,14		3,91	0,53

* Среднее из 4 повторений.

Влажность опытного участка (1968 г.)

Вариант опыта	Горизонт, см	Влажность, %							
		13.III	29.III	2.V	25.VI	26.VII	26.VIII	25.X	26.XI
Контроль	0-5	0,70	0,56	0,33	0,36	0,41	0,16	0,32	0,10
	5-10	2,70	1,83	1,40	0,24	0,18	0,31	0,38	0,24
	10-20	4,31	3,63	3,58	0,43	0,46	0,18	0,43	0,55
	20-30	5,20	2,32	2,27	0,38	1,24	0,22	0,66	0,34
	30-40	8,64	3,15	2,75	0,59	2,28	0,16	0,59	0,86
	40-50	15,47	4,61	3,47	0,97	3,51	0,10	0,29	1,17
1000 кг/га нэ-розина	0-5	0,94	0,84	1,89	0,32	1,84	0,15	0,48	0,27
	5-10	2,80	2,10	5,34	0,26	0,31	0,10	2,95	0,25
	10-20	2,92	3,14	4,79	0,51	0,44	0,21	0,83	0,40
	20-30	4,32	15,58	4,76	1,43	0,92	1,57	2,34	0,47
	30-40	5,07	26,66	9,45	1,47	1,09	3,06	2,71	0,44
	40-50	5,41	17,20	18,06	1,10	0,92	4,13	2,26	1,40
1500 кг/га нэ-розина	0-5	1,56	2,67	1,43	0,30	0,35	0,15	0,23	0,22
	5-10	3,92	5,52	2,85	0,94	0,60	0,31	0,35	0,26
	10-20	3,21	6,20	1,99	1,52	1,70	0,27	1,15	1,41
	20-30	4,17	7,06	3,99	1,35	2,36	2,14	3,28	1,94
	30-40	11,08	19,24	3,69	2,13	4,45	6,65	4,72	3,47
	40-50	13,17	22,41	4,98	6,13	12,82	12,34	11,34	5,68
200 кг/га К-4	0-5	0,93	1,07	2,42	0,60	1,26	0,25	0,22	0,10
	5-10	2,36	2,33	2,86	1,38	0,37	1,56	0,72	0,17
	10-20	3,09	3,36	2,35	1,56	0,79	2,22	0,49	0,64
	20-30	3,89	3,94	5,20	0,85	0,46	0,40	1,05	1,14
	30-40	5,40	4,51	2,50	0,85	0,44	0,25	1,48	1,65
	40-50	4,21	5,67	3,20	0,69	1,12	0,13	2,38	1,77

Таблица 92

Влажность подвижных песков, %

Глубина, см	25.VII	26.VII	26.VIII	25.IX	26.X
Контроль					
0-5	0,37	0,68	0,28	0,69	0,19
5-10	1,57	0,77	0,16	1,08	0,31
10-20	0,69	2,77	0,66	1,02	1,20
20-30	0,34	2,83	1,18	2,70	1,62
30-40	2,49	2,02	1,53	2,61	1,51
40-50	2,79	2,08	1,15	2,50	1,22
Латекс, 200 кг/га					
0-5	0,49	0,60	0,30	0,84	0,54
5-10	2,38	2,83	0,58	0,84	2,42
10-20	3,63	3,60	2,38	3,78	1,89
20-30	3,61	2,88	1,86	2,91	1,91
30-40	3,10	2,88	2,79	2,72	2,38
40-50	3,74	2,48	2,58	2,86	2,71

Глава VIII

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ ПОЧВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ЭРОЗИИ

В Ферганской долине от дефляции страдают орошаемые луговые сазовые и орошаемые болотно-луговые почвы. Большинство этих почв обладает двучленным профилем, т. е. верхняя часть их мощностью 25—100 см и более состоит из рыхлого песка или супеси, нижняя (погребенная почва)—из более тяжелых по механическому составу отложений. В нижних горизонтах содержание гумуса и азота превышает содержание их в верхнем¹.

По данным В. П. Наливкина (1887), нынешняя территория совхоза им. Кирова в 1880 гг. находилась в основном под болотами и камышовыми зарослями. Это подтверждают местные старожилы. В результате неправильного использования этих земель и прилегающих территорий ветровая эрозия, обычная для этих мест, усиливалась и почва покрывалась подвижными песками, о чем писалось выше.

Пески во время сильных ветров западного румба, перемещаясь, погребали и погребают орошаемые поля.

В. П. Наливкин указывал, что еще в 1880 г. при неправильном выпасе скота и рубке кустарников, растущих на песках, последние, интенсивно двигаясь, погребали орошаемые поля, сады, населенные пункты, а также болота. Так, в 1882 г. часть орошаемых земель от Бувайды до Гаузака осталась под подвижными песками. Аналогичный процесс он отмечал для кишлаков Якка-Терак (Северный Таджикистан), Андархан, Сауртене и др. (Кировский район), а также Дамкульского массива.

Современные перемещения песков мы наблюдали в совхозах им. Кирова, «Бешарык», «40 лет Октября», «Коканд», им. XX партсъезда, им. Жданова, им. Ахунбабаева, им. Калинина, в колхозах

¹ Мы их называли орошаемые луговые сазовые почвы пустынной зоны, песчаные и супесчаные на эоловых песчаных отложениях, залегающих на болотно-луговых почвах.

им. Ахунбабаева, им. Энгельса, «Коммунизм» и других хозяйствах Ферганской области.

Для периодического наблюдения за процессами дефляции были выбраны «ключи» на территории совхоза им. Кирова во втором отделении площадью 20 га, на которых были проведены съемки. На этом участке выделены следующие типы и разности почв, отличающиеся по степени развевания и аккумуляции эоловых наносов.

1. Орошаемая болотно-луговая песчаная почва, незасоленная, следов дефляции в 1963 г. не обнаружено. В 1962 г. почвы подвергались развеванию, на что указывают встречающиеся котловинки выдувания. Участок занят посевами гороха, состояние их плохое.

2. Корково-пухлый солончак, песчаный; следов дефляции в 1963 г. не обнаружено.

3. Корково-пухлый солончак, песчаный; следов дефляции в 1963 г. не обнаружено.

4. Орошаемая болотно-луговая песчаная почва, незасоленная; следов дефляции в 1963 г. не обнаружено; до 35% хлопчатника повреждено от засекания.

5. Орошаемая болотно-луговая песчаная почва, слабозасоленная; глубина выдувания 0,5—1 см пятнами; 90% хлопчатника погибло от выдувания и засекания.

6. Орошаемая болотно-луговая песчаная почва, средnezасоленная; глубина выдувания 3—4 см. Весь контур на 30—35 см ниже окружающих земель; хлопчатник полностью погиб от выдувания.

6а. Солончак корково-пухлый; глубина ветророн 3—4 см.

7. Орошаемая болотно-луговая песчаная почва, незасоленная; глубина выдувания достигает 20—30 см; хлопчатник полностью погиб.

8. Орошаемая болотно-луговая песчаная почва, слабозасоленная; глубина выдувания 32—40 см; хлопчатник полностью погиб.

9. Солончак песчаный, котловинки выдувания глубиной 60—70 см.

10. Нанос (песок), принесенный ветром, мощность слоя 8—10 см, в отдельных местах 25—30 см.

10а. То же, мощность 40—50 см.

10б. То же, мощность 70—80 см.

10в. То же, мощность 200—250 см.

Всего эологенных почв по состоянию на июнь 1963 г.: контур № 5—0,4 га; № 6—0,5; № 7—0,4; № 8—0,8; № 9—0,4; № 10—0,7; № 10а—0,6; № 10б—0,4 и № 10в—3,4 га (всего 7,6 га, или около 39% общей территории участка. Из них около 23% площади оказалось под наносами).

Для описанных условий может быть полезна классификация эологенных почв по Беннетту, приведенная ниже.

Классификация Беннетта

А. Вынос почвы ветром

Индекс	Степень эродированности почвы	Вынос пахотного слоя почв, %
I	Нет видимой эрозии	—
II	Слабая	0—25
III	Средняя до среднесильной	25—75
IV	Сильная	75—100
V	Очень сильная	Выдут весь пахотный слой и 25—75% подпахотного слоя
VI	Чрезвычайно сильная	Выдута более 75% подпахотного слоя

Б. Аккумуляция почвы

Индекс	Степень наноса эоловых отложений	Мощность наноса, см
I	Мелкая	0—15
II	Средняя равномерная	15—30
III	Средняя (бугристая)	15—30
IV	Глубокая	30—90
V	Бугры (маленькие)	90—180
VI	Бугры (большие)	180 и более

Ниже приведем характеристику эродированных (погребенных) почв исследуемых территорий:

Номер разреза	Мощность песчаного чехла, см
5061	69
5062	40
5063	45
5064	44
5065	25
5066	91 и более
5067	23
5069	98 и более
5070	87
5071	94
5073	110

При сопоставлении с классификацией Беннетта выходит, что на территории участка имеются все градации от неразвеваемых почв до чрезвычайно сильно развеваемых. Мощность эоловых наносов доходит до размеров бугра.

В Западной Фергане песчаные наносы образуются не только в результате развевания барханов, но и вследствие перевевания самой почвы. Во время сильных ветров из верхних слоев выдуваются тонкие фракции и уносятся далеко от очагов выдувания; крупные же фракции остаются на местах или перемешиваются до первых препятствий.

Оба процесса — развевание барханных песков и перевевание почв — ведут к опустыниванию Западной Ферганы, принимающему в последнее время угрожающие размеры.

Погребенные горизонты по механическому составу тяжелее, чем верхние. Например, у разреза № 5062 до глубины 40 см почва состоит из рыхлого песка, ниже она переходит в легкий или средний суглинок. То же наблюдается у разрезов № 5063, 5064, 5065, 5067.

Эоловые наносы больше чем на 80% (разрез № 5068 «с», разрез № 5072 «с») состоят из частиц более 0,1 мм, вызывающих во время ветра засекание растений, особенно молодых всходов хлопчатника.

По количеству гумуса и азота погребенные горизонты отличаются от верхних слоев. Так, по разрезам №№ 5061, 5062, 5063, 5064 в верхних горизонтах количество гумуса равно 0,3—0,5%, а в погребенных почвах его 2% и более.

Характер почвенного профиля подсказывает и мероприятия по защите от ветровой эрозии: сверхглубокой вспашкой вывернуть на поверхность богатые гумусом и азотом более тяжелые по механическому составу погребенные горизонты.

Почвенно-дефляционная карта отделения № 2 совхоза им. Кирова на площади 1855 га составлена на основе почвенной карты Республиканской почвенной экспедиции и карты проф. М. А. Панкова. Здесь выделены: орошаемые накольматированные и лугово-пустынные почвы, болотно-луговые сазовые, солончаки, пески. Все они подробно описаны проф. М. А. Панковым (1957а). Среди них сейчас погребены эоловыми наносами орошаемые луговые светлые и болотно-луговые сазовые почвы. Поэтому авторами выделены новые эологенные почвы—орошаемые луговые и болотно-луговые сазовые почвы пустынной зоны, песчаные и супесчаные на эоловых песчаных отложениях, залегающих на погребенных болотно-луговых почвах, формировавшихся на слоистых аллювиально-пролювиальных отложениях.

О погребенных почвах писали многие ученые (Глинка, 1927; Докучаев, 1936; Кудрин, Розанов, 1939; Москвитин, 1930; Петров, 1963; Спиридонов, 1926; Bryan, Albritton, 1943; и др.). К. Д. Глинка такие почвы назвал «двухстадийными», а В. Б. Гуссак—«двухчленными», К. Bryan и С. Albritton—«сложными» или «полигенетическими». Перечисленные авторы указывают следующие пути возникновения погребенных почв.

1. Под действием силы тяжести—оползания рыхлых толщ, катастрофических перемещений в виде обвалов и др.
2. Под действием морских и озерных вод.
3. Речные и талые ледниковые воды—осадки аллювиального или водно-ледникового происхождения.
4. Лед, оставляя свой материал (морену), тоже погребает почву.
5. Ветер, по словам Б. Ф. Петрова,—важное средство транспорта рыхлого материала. Наиболее простой случай, пишет он,

представляет погребение почв эоловым песчаным материалом в местах развеваемых песков.

Кроме перечисленных, важными агентами наносов рыхлого материала и погребения почв являются вулканические извержения, дождевые временные потоки, а также биогенные факторы. Пример биогенного погребения почв—перекрытие их торфом.

Мы установили, что в результате неправильного использования легких почв в районе подвижных песков в течение 100 лет значительная часть земель Западной Ферганы подвергалась погребению продуктами дефляции. В основном занесены продуктами эрозии староорошаемые и частично земли бывшего орошения, которые подразделяются по механическому составу, дренажированности и степени засоления.

Таблица 93

Результаты механического анализа (разрез № 1040)

Глубина, см	Вес фракции, %							Физическая глина
	>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
0—23	8,34	14,05	34,85	29,00	2,27	10,47	1,02	13,76
23—38	7,88	14,48	32,20	25,67	4,20	11,25	4,32	19,77
38—62	7,95	11,85	34,13	26,50	4,65	12,22	2,70	19,57
62—89	10,41	5,86	35,72	34,77	5,27	7,75	0,22	13,24
89—125	15,27	7,15	25,42	36,40	4,72	8,27	0,87	14,56

Грунтовые воды залегают на глубине 1,2—2,5 м, в пригальцевой полосе воды слабоминерализованы, к северу степень минерализации возрастает с преобладанием в составе воднорастворимых солей хлоридов.

Разрез № 1040, заложенный Республиканской почвенной экспедицией (табл. 93), показывает, что содержание фракций физической глины по всему профилю довольно незначительное (13,76—19,77%). Илистая фракция не превышает 4,32%, вглубь по профилю снижается до 0,22%.

Основная часть почвы состоит из песка (более 70%), главным образом из мелкого. При таком соотношении его и физической глины создаются почвы легкие и слабооструктурные в пахотном горизонте. Легкость механического состава таких почв, по-видимому, связана с выдуванием пылеватых и илстых частиц во время сильных ветров.

Для подробной характеристики физических и химических свойств погребенных почв приводим морфологическое описание и аналитические данные для некоторых разрезов.

Разрез № 5118 заложен К. Мирзажановым 22 мая 1964 г. Орошаемая болотно-луговая (эолово-аккумулятивная) почва, среднезасоленная, легкосуглинистая.

- 0—20 см. Серого цвета, сверху сухой, книзу влажный, легкий суглинок, рыхлый. Встречаются корни сорняков. Переход постепенный.
- 20—40 см. Темновато-серого цвета, влажнее предыдущего горизонта, легкий суглинок, комковатая структура, слегка уплотненный. Встречаются корни травянистых растений. Переход резкий (рис. 15).
- 40—70 см. Погребенный горизонт темно-серого цвета (черный), влажный, среднесуглинистый, комковато-зернистая структура, уплотненный. Встречаются сгнившие корни растений, с 78 см грунтовая вода, на вкус пресная.

Таблица 94

Состав водной вытяжки, %

Номер разреза	Глубина, см	Сухой остаток	Щелочность, об-щая в HCO_3	Cl'	SO_4	Гумус	P_2O_5	Азот общий
5118	0—20	1,594	0,015	0,105	0,819	—	Не опр.	Не опр.
	20—40	1,434	0,018	0,021	0,838	—	Не опр.	Не опр.
	40—78	1,425	0,021	0,017	0,852	—	Не опр.	Не опр.
5129	0—26	0,930	0,021	0,082	0,458	1,20	0,092	Не опр.
	26—90	0,270	0,044	0,028	0,119	2,40	0,108	Не опр.
5206	0—42	0,515	0,035	0,027	0,212	0,55	0,077	0,032
	42—84	0,422	0,061	0,027	0,142	3,33	0,100	0,139
5207	0—42	0,570	0,035	0,034	0,314	0,43	0,090	0,029
	42—84	0,440	0,064	0,035	0,234	3,16	0,100	0,146

Разрез № 5129 заложен К. Мирзажановым 22 мая 1964 г. Орошаемая болотно-луговая (эолово-аккумулятивная) почва, среднезасоленная, супесчаная.

0—26 см. Серого цвета, до 4—6 см сухой, ниже свежий, супесчаный, сверху рыхлый, книзу уплотненный. Встречаются отдельные корешки сорняков. Переход резкий.

26—30 см. Погребенный горизонт, однородный по цвету и механическому составу, темно-серого (черного) цвета, мокрый, среднесуглинистый, комковато-зернистой структуры. Встречаются живые и мертвые корни растений, ниже грунтовая вода, на вкус пресная.

Максимум физической глины, гумуса и солей (табл. 94) находится ниже песчаного слоя, в погребенной почве:

Фракция, мм	Вес (%) на глубине		Фракция, мм	Вес (%) на глубине	
	0—26 см	26—90 см		0—26 см	26—90 см
>0,25	32,97	3,83	0,01—0,005	2,48	19,26
0,25—0,1	32,39	6,64	0,005—0,001	6,42	8,48
0,1—0,05	10,32	8,67	<0,001	5,10	14,18
0,05—0,01	10,42	38,94	Физическая глина	14,00	41,92

Анализы, сделанные по методу Павлова, показывают (табл. 95), что погребенный горизонт содержит свыше 79% агрегатов более 0,25 мм.

Чтобы предотвратить дефляцию и повысить плодородие почв, рекомендуется погребенный горизонт более тяжелого механического состава, хорошо оструктуренный и гумусированный, извлечь на поверхность глубокой вспашкой с полным оборотом пласта. При глубине залегания погребенных почв свыше 50 см для извлечения их требуется сверхглубокая (плантажная) вспашка.

Производительную способность погребенной почвы и верхнего эологенного горизонта изучали в вегетационных сосудах. Были взяты верхний опесчаненный и погребенный горизонты. В опыте были варианты с внесением и без внесения минеральных удобрений.

Оказалось, что погребенный горизонт, извлеченный весной, но не получивший минеральных удобрений, дал урожай хлопка-сырца на 43% больше, чем контроль. Вариант же с удобрениями превышал контроль на 131,2% (табл. 96). Сказанное свидетельствует, что извлечение осенью дает более высокий хозяйственный эффект, чем весной. По-видимому, это связано с окислением ядовитых для растений закисных форм железа за осенне-зимний и весенний периоды.

В порядке испытания осенью 1963 г. на 3 га с помощью трактора С-100 была проведена плантажная вспашка на глубину 75—80 см (рис. 16), то же самое было сделано осенью 1964 г. на 5 га и весной 1966 г. на 5 га. В настоящее время плантажная вспашка проводится на больших площадях.

Для характеристики опытных участков перед вспашкой были заложены разрезы. Выявили, что почва сверху до глубины 0—39 см состоит из песка, а книзу, в погребенном горизонте (с глубины 39 см), она сменяется средним суглинком. Как известно, суглинок лучше противостоит ветровой эрозии:



Рис. 15. Морфология эологенных почв. Светлый слой — эоловый нанос; темный — погребенная почва.

Размер фракции, мм	Вес на глубине, %		Размер фракции, мм	Вес на глубине, %	
	0—35 см	39—75 см		0—35 см	39—75 см
<0,25	52,34	8,38	0,01—0,005	0,56	4,68
0,25—0,1	23,89	9,84	0,005—0,001	0,62	19,50
0,1—0,05	10,93	10,92	<0,001	5,12	10,66
0,05—0,01	6,54	36,02	Физическая глина	6,30	38,84

Химический анализ разреза № 5078 показал, что до вспашки эта почва была слабозасоленная и по типу сульфатная. Гумуса в

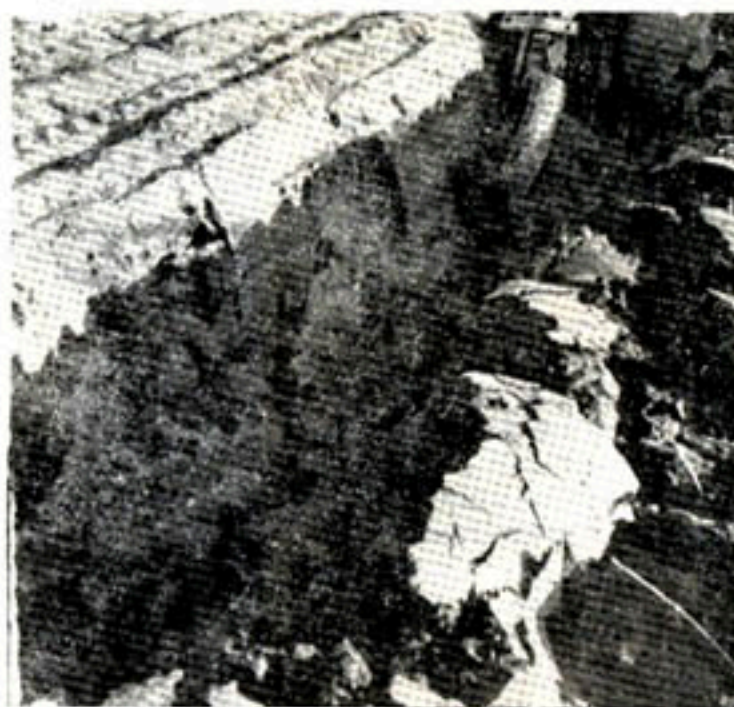


Рис. 16. Вспашка с извлечением погребенных почв трактором С-100 и плантажным плугом на глубину 75—80 см. Светлый слой—нанос ветра; темный—погребенная почва.

нижнем погребенном горизонте было почти в три раза больше, чем в верхнем. По содержанию фосфорной кислоты различий нет:

Показатель	Глубина, см	
	0—25	39—75
Сухой остаток, %	0,432	0,148
Щелочность общая в HCO_3	0,021	0,040
Cl^-	0,014	0,007
SO_4^{2-}	0,243	0,066
Гумус	0,63	1,83
P_2O_5 валовая	0,083	0,083

Перед севом был сделан анализ вывороченного вспашкой нижнего (погребенного) горизонта почвы. Оказалось, что 35% пахот-

Таблица 95

Макроагрегатный состав орошаемых болотно-луговых сазовых (эолово-аккумулятивных) почв, %

Горизонт, см	Вес фракции, %					
	>1	1—0,25	сумма >0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	<0,01
Разрез № 5058						
0—5	5	20	25	60	10	5
5—10	6	22	28	58	9	5
10—15	5	23	37	58	10	4
15—20	4	29	33	55	9	3
20—25	7	22	29	59	9	3
25—30	2	19	21	64	11	4
30—35	4	19	23	61	11	5
35—40	22	38	60	31	7	2
40—45	56	23	79	12	6	3
45—50	6	43	49	40	8	3
50—55	24	35	59	29	8	4
Разрез № 5072						
0—2	—	—	—	—	—	—
2—15	—	—	—	—	—	—
15—25	—	—	—	—	—	—
30—40	—	—	—	—	—	—
46—56	5	38	43	47	8	2
60—70	8	41	49	41	8	2
72—82	8	25	33	52	13	2

Таблица 96

Урожай хлопка-сырца (разрез № 5078)

Номер варианта	Вариант опыта	Средний урожай из 4 повторений, г	Прибавка урожая		Р. н. по Стюденту
			г	%	
1	А. Пахотный верхний горизонт (0—25 см) без NPK (контроль)	8,6	—	—	
2	А. Пахотный верхний горизонт (0—25 см) + N_4 , P_{60} , K_4	55,6	47,0	546,6	1
3	Погребенный горизонт, извлеченный весновспашкой, без NPK	12,3	3,7	43,0	2
4	Погребенный горизонт, извлеченный весновспашкой + N_4 , P_{60} , K_4	66,9	58,3	677,8	1
5	Погребенный горизонт, извлеченный осенью, без NPK	48,9	40,3	469,7	1
6	Погребенный горизонт, извлеченный осенью + N_4 , P_{60} , K_4	78,8	70,2	816,3	1

* Доза удобрений дается в г на сосуд.

ного слоя состояло из физической глины. К весне в вывернутом слое накопились воднорастворимые соли. Так, до вспашки в нем было 0,148% сухого остатка, после вспашки—до 0,804%. Следует отметить, что промывка здесь не проводилась. До вспашки верхний горизонт содержал 0,65% гумуса, после глубокой вспашки 1,67%.

Над Западной Ферганой 2 мая 1964 г. пронеслась пыльная буря. Мы измерили силу ветра и уловили пыль¹ на различной высоте от поверхности почвы, в контроле (обычная вспашка 0—32 см) и на поле с глубокой вспашкой. Сила ветра на высоте 15 см доходила в среднем до 10—11,9 м/сек. Уловленной пыли в контроле, на поверхности земли, оказалось 980 г; на высоте 50 см от поверхности—52,02; на 100 см—3 г; на 150 см—2,65 г. На участке глубокой пахоты развевания не происходило.

Ветер был очень сильный, но кратковременный. Через 2 часа пыльная буря прекратилась, при этом поверхность поля с обычной вспашкой стала влажной. Оказалось, что верхний сухой слой почвы был унесен ветром.

Во время пыльной бури в варианте с глубокой вспашкой и контроле была определена влажность почвы:

Глубина, см	Обыкновенная вспашка (контроль)	Глубокая вспашка (вариант)
0—10	7,26	24,80
10—20	10,21	29,59
20—30	13,42	27,91
30—40	13,77	21,27
40—50	42,18	37,39
50—60	(51,08)	38,75
60—70	43,36	36,93
70—80	Гр. вода	40,52

Такие данные по влажности почвы получены и в опытах 1965—1966 гг. (табл. 97). Высокая влажность в нижних слоях вызвана оторфованностью этих слоев.

Глубокая вспашка с выворачиванием нижнего горизонта резко поднимает содержание влаги в верхних горизонтах почвы; если в контроле в слое 0—10 см влажность не превышала 7%, то в варианте с глубокой вспашкой—24—25%. Глубокая вспашка с извлечением погребенного горизонта не только защищает почвы от развевания, но и повышает влажность за счет грунтовых вод, в связи с этим сокращается и число поливов. Участок с глубокой вспашкой поливался по схеме 0—3—1, контроль—по схеме 1—4—1.

Механический и химический состав уловленной «пыли» в контроле показал, что на высоте 0,5 м по сравнению с пылью, уловленной с поверхности почвы, количество песка размером >0,25 мм сократилось почти в два раза, а физической глины увеличилось в два раза. Общее количество частиц >0,1 мм на поверхности почвы составило более 95%, на высоте 0,5 м—свыше 79% (табл. 98).

¹ Пыль улавливалась в течение 15 мин., т. е. с 14.30 по 14.45 час.

На участке с глубокой вспашкой, а также в контроле (весно-вспашка) хлопчатник сорта 108-Ф высевали 5 мая 1964 г.; 12 мая всходы на обоих участках вышли отличные. 14 мая повторился

Таблица 97

Влажность почвы в опыте 2-го года освоения (последствие), %

Глубина, см	Контроль		Глубокая вспашка		Контроль		Глубокая вспашка	
	во время пыльной бури 4—5 мая				31 мая			
0—10	8,44	11,18	19,21	24,80	6,55	9,06	22,24	26,32
10—20	11,22	12,87	34,01	26,90	9,37	15,60	34,54	41,20
20—30	16,44	20,98	26,31	26,03	9,31	18,70	44,40	27,16
30—40	24,13	41,29	20,07	18,14	11,89	49,38	24,28	12,48
40—50	37,10	47,91	19,25	40,00	13,06	47,32	21,67	15,67
50—60	(53,51)	52,68	23,15	37,45	18,52	46,70	22,59	22,01
60—70	53,87	51,03	23,39	35,90	23,00	78,44	23,53	51,06
70—80	—	—	46,05	36,00	34,97	75,59	45,72	—
80—90	53,58	49,68	44,40	—	25,97	69,37	55,58	59,20
90—100	Гр. вода	—	—	—	Гр. вода	59,04	54,05	55,10
100—110	Грунтовая вода	Грунтовая вода	Грунтовая вода	Грунтовая вода	Грунтовая вода	Грунтовая вода	Грунтовая вода	52,44

ветер со скоростью до 7,6—8 м/сек на высоте 15 см от поверхности почвы. Последующие наблюдения показали, что глубокая вспашка совершенно прекращает засекаание растений: всходы хлопчатника

Таблица 98

Механический и химический состав уловленной пыли в контроле (2 мая 1964 г.)

Высота пылеуловителя	Вес фракции, %								физическая глина	гумус	P ₂ O ₅
	>0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001				
На поверхности почвы	88,27	6,58	0,50	1,06	2,16	0,20	1,28	3,64	0,62	0,076	
0,5 м от поверхности почвы	48,55	18,79	12,22	14,42	1,58	3,06	1,38	6,02	1,46	0,091	

здесь были хорошими. Через некоторое время растения пожелтели, но после первого полива оправились. Пожелтение, по-видимому, было связано с появлением солей и частично с влиянием закиси железа, вынесенного на поверхность при вспашке (табл. 99).

После полива вредные водорастворимые соли были вымыты вглубь, исчезла и закись железа, что подтверждается данными анализа почвы в конце вегетации. После такой вспашки на участке резко сократилось число сорняков, остались лишь однолетние, семена которых могли попасть с водой или ветром извне:

Сорняк	Контроль	Глубокая вспашка
Акбаш	1*	0
Лебеда	528	160
Аджерик	73	2
Камыш	26	5
Салам-алейкум	155	0
Вьюнок	2	0
Всего	784	167

* В среднем на площади 1,5 м².

Ниже приводим данные фенологических наблюдений за состоянием хлопчатника на 24 июля:

Показатель	Контроль	Глубокая вспашка
Высота главного стебля, см	56,28	68,14
Число коробочек завязей	1,09	2,17
бутонов	0,92	1,45
цветков	10,83	16,00
Всего плодозлементов	0,87	1,28
	13,71	20,90

Курака было в варианте с глубокой вспашкой в два раза меньше, чем в контроле. Общее число плодозлементов в контроле равнялось 13,7, в варианте 20,9 на 1 растение, т. е. почти на 53% больше.

Таблица 99

Учет растений хлопчатника после ветра в опыте с глубокой вспашкой (14 мая 1964 г.)

Вариант опыта	Количество растений					
	на отрезке ряда 50 м*	не поврежденных	слабоповрежденных	среднеповрежденных	сильноповрежденных	погибших
Контроль	531	0	55** 10,3	252 47,6	113 21,3	111 20,8
Глубокая вспашка	620	620	0	0	0	0

* Прореживание не проводилось.

** В числителе — количество растений, в знаменателе — %. Учет проводился в трехкратной повторности.

Аналогичные сведения по фенологии хлопчатника получены и в последующие годы, поэтому мы ограничиваемся данными об урожае хлопка-сырца (табл. 100).

Уже первый год выворачивания погребенного слоя дал значительную прибавку урожая хлопка-сырца. На второй год она возросла на 50—60%. Увеличение урожая, по-видимому, связано с

разложением органических остатков и полным исчезновением закиси железа.

Опыт 1966 г., где погребенный горизонт был извлечен весной, показывает, что наиболее эффективна осенняя вспашка.

Таким образом, одним из перспективных приемов по предотвращению ветровой эрозии и повышению плодородия эродированных почв в Западной Фергане служит плантажная вспашка с

Таблица 100

Урожай хлопка-сырца в опыте с глубокой вспашкой, ц/га

Год освоения	Вариант опыта	Урожай по повторениям				Среднее из 4 повторений	Отклонение от контроля	
		I	II	III	IV		ц/га	%
1964 г.	Контроль	26,7	27,3	27,9	20,2	27,3	—	—
Первый — осенняя вспашка	Глубокая вспашка	30,5	32,4	32,9	31,9	31,9	4,6	16,9
1965 г.	Контроль	20,9*	25,2	22,2	25,7	23,5	—	—
Второй — последнее действие (осенняя вспашка)	Глубокая вспашка	41,6	38,9	39,6	38,7	39,0	15,5	65,9
1966 г.	Контроль	24,3	22,2	32,1	29,9	27,1	—	—
Второй — последнее действие (осенняя вспашка)	Глубокая вспашка	40,3	41,9	40,1	42,0	41,3	14,3	52,4
1966 г.	Контроль	23,4	23,4	24,2	—	23,7	—	—
Первый — весенняя вспашка	Глубокая вспашка	25,4	26,2	29,4	—	27,0	3,3	13,9

* Выключен.

извлечением погребенных почв, площадь которых здесь исчисляется в 30 тыс. га. Обследования весной 1966 г. показали, что аналогичные почвы (80 тыс. га) имеются в Бухарском оазисе, например, в Шафирканском районе.

НОРМЫ И СООТНОШЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЛУГОВЫХ САЗОВЫХ ПОЧВАХ (ОПЫТ В ВЕГЕТАЦИОННЫХ СОСУДАХ)

Почвы для закладки вегетационных опытов брали из луговой сазовой слабозасоленной незероэродированной и луговой сазовой слабозасоленной супесчаной эродированной почвы.

На эродированных почвах общее количество песка в верхних слоях достигает 35—37%, физической глины 39—42%.

Органического вещества в пахотном горизонте содержится 24,%, с глубиной количество его резко падает (до 0,7% и ниже): валового азота в пахотном горизонте 0,106, в подпахотном 0,096%; фосфорной кислоты 0,132; карбонатов 9—10% CO₂.

Механический состав почвы, подверженный ветровой эрозии, свидетельствует, что из-за многократного выдувания они облег-

чепы и относятся к супесчаным. Песка здесь свыше 70, физической глины 14—14,5%.

Содержание гумуса в пахотном горизонте эродированных почв составляет 0,9%, ниже падает до 0,50%; валового азота 0,078 в пахотном и 0,037% в подпахотном горизонте, валовой фосфор по горизонтам колеблется от 0,118 до 0,091%.

Содержание CO_2 карбонатов в пахотном и подпахотном горизонтах составляет около 13%. В пахотном усвояемого азота на неэродированной почве было 34—35, подвижного фосфора (в углеаммонийной вытяжке)—18—20 мг/кг, тогда как на эродированной почве—соответственно 17—18 и 7—8 мг/кг.

Таким образом, ветровая эрозия облегчила механический состав почвы, снизила содержание гумуса и азота в 2—2,5 раза и во много раз фосфора.

Для закладки вегетационных опытов брали пахотные слои указанных почв.

Хлопчатник сорта 153—Ф в первый год был посеян 7 июня, на второй год — 12 мая. Удобрения вносили по принятой схеме, поливы вели с учетом потребностей хлопчатника в воде.

Схема вегетационного опыта

Номер варианта	Годовая норма удобрений, кг/га		Срок внесения удобрений			
			при набивке сосудов		1-я подкормка—5—6 листочков	2-я подкормка—массовая бутонизация
	N	P_2O_5	N	P_2O_5	N	N
1	0	0	0	0	0	0
2	6	0	3	0	1,5	1,5
3	6	2	3	2	1,5	1,5
4	6	6	3	6	1,5	1,5
5	8	4	3	4	3,0	2,0
6	8	8	3	8	3,0	2,0
7*	8	4+4 K_2O	3	4	3,0	2,0

* Только для эродированных почв.

Как показали фенологические наблюдения за хлопчатником на неэродированных почвах (табл. 101), различные нормы минеральных удобрений в начальной фазе развития растения существенно влияния не оказали. Так, высота главного стебля, количество настоящих листочков на 1 июня во всех вариантах были одинаковыми. В фазу бутонизации происходили заметные изменения. По высоте главного стебля обращает внимание вариант 3, где растения были на 15 см выше контроля.

По количеству симподиальных ветвей в удобренных сосудах существенной разницы между вариантами не наблюдалось, лишь в варианте 2, где не вносили фосфор, их было в 1,5—2,2 раза меньше, чем в других.

Наибольшие различия при разных нормах и соотношениях удобрений наблюдались при формировании коробочек. Их учет на 1 августа показал, что лучшими вариантами оказались 3-, 4-, 5- и 6-й. В 3-, 4- и 6-м вариантах коробочек было в 1,1—2,2 раза больше, чем при внесении одного азота (вариант 2) и на 6,4—8,6 больше, чем в контроле.

Накопление вегетативной массы хлопчатника во всех вариантах, за исключением контроля, шло почти вровень.

Вес сырца одной коробочки также был приблизительно одинаковым во всех вариантах — 6,5—6,7 г, кроме варианта 1

Таблица 101

Действие различных норм и соотношений минеральных удобрений на рост и развитие хлопчатника (неэродированная почва)

Номер вариан- та	Высота главного стебля, см				Количество						Вес сырца коро- бочки, г
	1.VI	1.VII	1.VIII	1.IX	насто- ящих листоч- ков на 1.VI	симподиальных ветвей			коробочек		
						1.VII	1.VIII	1.IX	1.VIII	1.IX	
1	6,8	15,7	38,0	47,2	1,9	2,3	4,3	6,5	3,7	5,7	4,4
2	7,6	17,4	51,6	69,6	2,1	3,4	10,4	11,4	4,6	12,1	6,3
3	7,2	20,5	53,8	69,8	2,0	5,2	11,9	12,9	6,2	13,2	6,4
4	7,6	24,4	56,2	74,8	2,2	5,8	12,5	13,6	5,6	14,0	6,3
5	7,4	25,9	57,4	78,9	2,1	5,6	12,6	13,7	7,7	14,3	6,3
6	6,5	25,6	56,7	76,8	2,3	5,6	12,4	13,6	7,0	14,2	6,4

Учет урожая хлопка-сырца показал следующее (табл. 102). Из испытываемых норм и соотношений наилучшим вариантом на неэродированных почвах оказался вариант 5, где годовая норма азота 8, а фосфорной кислоты 4 г/сосуд при соотношении N:P=1:0,5. Здесь была получена прибавка урожая по сравнению с абсолютным контролем в 65,8 г. Почти такую же прибавку дал вариант 4 с нормой азота 6, фосфора 6 г/сосуд. Другие варианты показали не худшие результаты, но пересчет прибавки от внесения различных норм фосфорных удобрений при различном их соотношении привел к убедительному выводу, что лучшими нормами являются N 8, P_2O_5 4 г/сосуд при соотношении N:P=1:0,5. Достоверность опыта подтвердилась математической обработкой.

В конце вегетации хлопчатника, после сбора урожая, растения из сосудов срезались, определялся сухой вес вегетативных органов хлопчатника (табл. 103).

Максимальное накопление сухой массы хлопчатника отмечено в вариантах 4 и 5.

Увеличение веса вегетативной массы хлопчатника (вар. 6) до 167,5 г при урожае 84,1 г говорит не в пользу данных норм минеральных удобрений, так как урожай здесь гораздо ниже, чем в вариантах 4 и 5.

В растительных образцах, кроме сухой массы, определяли содержание азота, фосфора и калия в отдельных органах хлопчатника (табл. 104).

Таблица 102

Урожай хлопка-сырца на неэродированных почвах, г/сосуд

Номер варианта	Урожай 1968 г.		Урожай 1969 г.	Прибавка урожая в 1969 г.	
	общий	отклонение от контроля	среднее из повторений	г	%
1	25,2	—	23,6	—	—
2	77,4	52,2	71,1	47,6	201,7
3	84,5	49,3	78,6	55,0	233,3
4	88,5	63,3	83,5	59,9	253,7
5	91,0	65,8	87,8	64,2	263,9
6	91,7	66,5	88,2	64,6	273,3

По использованию внесенных питательных элементов опять-таки обращает внимание вариант, где годовая норма азота 8, а фос-

Таблица 103

Вес вегетативной массы хлопчатника, г

Номер варианта	Листья	Стебли	Створки	Корень	Сырца	Всего
1	21,2	6,6	12,9	1,9	25,2	67,8
2	35,7	13,0	24,1	4,2	77,4	154,4
3	40,4	13,7	19,6	5,0	84,5	163,2
4	39,6	17,4	22,7	6,9	88,5	175,1
5	41,9	10,4	23,1	6,0	91,0	172,9
6	40,1	14,1	23,5	5,7	91,7	175,1

фора 4 г/сосуд при соотношении 1:0,5. Некоторое повышение содержания азота в хлопчатнике в варианте 6 не было использовано на накопление урожая, так как фосфора и калия было намного меньше, чем в остальных вариантах.

Нормы и соотношения минеральных удобрений на эродированных почвах испытывались по указанной выше схеме. Только ввели вариант 7 с добавлением K_2O при набивке сосудов. Удобрения вносили в тех же количествах и в те же сроки, что и в предыдущем опыте.

Набивка сосудов, сев хлопчатника, подкормка, фенологические наблюдения, поливы и т. п. были проведены одновременно с предыдущим опытом.

Результаты фенологических наблюдений (табл. 105) показали, что во всех вариантах минеральные удобрения способствовали хо-

Таблица 104

Вынос питательных элементов отдельными органами хлопчатника при различных нормах и соотношениях минеральных удобрений, мг

Номер варианта	Листья	Стебли	Створки	Корень	Сырца	Всего
Азот						
1	275	49	53	14	339	733
2	475	117	118	34	1359	2103
3	537	177	172	61	1489	2436
4	514	231	235	92	1539	2611
5	557	101	116	58	1771	2603
6	622	148	200	78	1537	2585
Фосфор						
1	18	9	13	3	148	191
2	35	21	21	8	508	593
3	70	31	26	10	505	642
4	113	51	23	28	597	802
5	118	23	43	19	752	949
6	87	15	23	9	628	762
Калий						
1	506	69	212	34	264	1085
2	802	136	252	56	856	2102
3	844	164	234	80	835	2157
4	887	182	271	98	844	2282
5	938	109	276	81	887	2291
6	858	168	263	94	883	2266

Таблица 105

Действие различных норм и соотношений минеральных удобрений на рост и развитие хлопчатника (эродированная почва)

Номер вариан- та	Высота главного стебля, см				Количество						Вес сырья коро- бочки. ²
	1.VI	1.VII	1.VIII	1.IX	насто- ящих листоч- ков на 1.VI	симподиальных ветвей			коробочек		
						1.VII	1.VIII	1.IX	1.VIII	1.IX	
1	5,9	15,2	28,0	33,0	1,9	3,0	4,0	5,2	3,7	4,3	4,2
2	6,0	18,6	45,4	51,8	1,7	3,6	7,2	8,1	5,2	10,6	6,4
3	5,6	18,0	45,6	55,4	1,9	4,6	8,8	9,1	5,3	11,8	6,4
4	4,8	22,6	46,5	58,2	2,0	4,9	8,2	10,2	8,6	13,2	6,2
5	5,9	22,2	46,8	59,7	2,2	5,5	8,4	10,7	7,6	13,7	6,1
6	5,9	23,8	47,4	59,8	2,1	5,6	9,1	11,2	8,3	14,5	6,3
7	5,6	22,4	46,7	58,7	1,9	5,6	8,3	10,2	6,8	13,6	6,4

рошему росту и развитию хлопчатника. Высота главного стебля в первой половине вегетации (1 июня) была приблизительно оди-

наковой. Однако во второй половине внесение одного азота нормой 6 г/сосуд (на 1 августа) увеличило рост главного стебля на 13,4 см. Лучшими же вариантами в этом отношении были 4-, 5-, 6-й, где норма удобрений равнялась 6—8 г азота и 6 г фосфора. Высота главного стебля в этих вариантах достигала 58,2—59,8 см.

Таблица 106

Урожай хлопка-сырца на эродированной почве, г/сосуд

Номер варианта	Урожай 1968 г.		Урожай 1969 г. (среднее из 4 повторений)	Прибавка урожая	
	общий	отклонение от контроля		г	%
1	18,0	—	15,7	—	—
2	67,7	49,7	65,6	49,9	317,6
3	76,0	58,0	74,9	59,2	377,0
4	82,9	64,9	82,2	66,5	423,4
5	86,1	68,1	86,4	70,7	450,3
6	91,6	74,2	91,6	74,9	477,0
7	87,6	69,6	87,5	71,8	457,3

Внесение 4 г калия дополнительно к азоту и фосфору в варианте 7 на рост не повлияло.

По количеству симподиальных ветвей варианты 4, 5, 6 оказались лучше, чем контроль и другие.

Таблица 107

Вес вегетативной массы хлопчатника, г

Номер варианта	Листья	Стебли	Створки	Корень	Сырца	Всего
1	19,9	5,9	9,5	1,5	18,0	54,8
2	28,3	14,5	21,0	4,1	67,7	135,6
3	38,5	14,9	24,7	4,6	76,0	158,7
4	39,0	15,1	25,9	4,8	82,9	167,7
5	41,4	16,4	25,5	5,9	86,1	175,3
6	38,5	14,8	24,3	6,1	91,6	175,3
7	41,7	18,1	21,6	7,3	87,6	176,3

На 1 августа по сравнению с контролем максимум коробочек насчитывался в вариантах 4, 5 и 7. К 1 сентября преимущество по накоплению коробочек сохраняли варианты 5 и 6 (13,7—14,5 коробочки).

Прирост коробочек, некоторое увеличение веса сырца по сравнению с контролем и внесением одного азота повысили урожай хлопка-сырца (табл. 106).

В вариантах 4, 5 и 6, где отмечалось наращивание главного стебля, увеличение числа отдельных симподиальных ветвей и коро-

бочек, урожай сырца был намного выше, чем в контроле и при внесении азота без фосфора. Лучшими вариантами в этом опыте оказались 4-, 5-, 6-, 7-й.

Закономерность, полученная по вариантам при учете урожая, выявлена и при накоплении сухой массы хлопчатника (табл. 107). Не отстает по весу сухой массы и вариант с внесением дополнительно 4 г калия, однако заметного роста урожая хлопка-сырца здесь не наблюдалось.

Вынос питательных элементов отдельными органами растения, определенный в конце вегетации, подтверждает эффективность внесения удобрений (табл. 108).

Таблица 108

Вынос питательных элементов отдельными органами хлопчатника при различных нормах и соотношениях минеральных удобрений, мг

Номер варианта	Листья	Стебли	Створки	Корень	Сырца	Итого
Фосфор						
1	32	7	34	2	122	197
2	75	18	72	5	384	554
3	96	15	76	6	491	684
4	146	35	145	10	492	828
5	117	29	67	9	618	840
6	114	36	75	12	536	773
7	149	47	92	15	617	920
Азот						
1	135	37	51	11	228	462
2	283	82	119	34	948	1466
3	707	118	160	41	1064	2090
4	567	130	209	57	1496	2459
5	686	145	124	80	1606	2641
6	535	131	126	95	1608	2495
7	642	225	166	102	1463	2598
Калий						
1	274	62	210	31	240	817
2	591	119	251	61	728	1750
3	603	133	276	58	838	1906
4	582	158	240	68	1025	2103
5	525	147	266	61	994	1993
6	460	128	254	90	996	1928
7	653	216	242	109	981	2201

Содержание общего азота, фосфора и калия в растениях во всех вариантах, где вносились удобрения, было намного выше, чем на неудобренном фоне.

Внесение фосфорных удобрений помогло лучшему усвоению азота. Увеличение годовой нормы фосфора с 2 до 8 г/сосуд улучшило усвояемость азота, так как она зависит от соотношения азо-

та к фосфору. То же самое можно сказать и об усвояемости фосфорных удобрений хлопчатника.

Разные нормы и соотношения азота и фосфора способствовали неодинаковому выносу растением усвояемого калия. Дополнительное внесение калия в варианте 7 на усвоении азота и фосфора существенно не отразилось. Только калия в этом случае на 98—451 мг было больше, по сравнению с внесением азота и фосфора при разном их соотношении.

Сопоставление данных по урожайности при внесении одинаковых норм азота и фосфора показало, что в контроле и удобренных вариантах он был выше на незероированных почвах. Внесение удобрений в контролях более резко повышало урожай на эродированных почвах, особенно при совместном внесении азота и фосфора. Таким образом, оплата урожая каждого грамма удобрений, внесенных в эту почву, была более высокой.

НОРМЫ И СООТНОШЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЛУГОВЫХ САЗОВЫХ ПОЧВАХ (ПОЛЕВОЙ ОПЫТ)

В полевых условиях опыт проведен по описанной схеме.

Агротехника на участках—общепринятая для хозяйства. Учет и наблюдения проводились по методике СоюзНИИХ.

Результаты фенологических наблюдений приведены в табл. 109. По высоте главного стебля на 1 июня и 1 июля наблюдалась небольшая разница между контролем и вариантами опыта, но между вариантами с различными нормами и соотношением минеральных удобрений этого не обнаружено. К концу вегетации на 1 сентября по высоте главного стебля несколько выделялись растения в вариантах 4, 5 и 6. Они были на 30 см выше, чем в контроле, и на 5—6 см, чем при внесении одного азота.

Схема полевого опыта

Номер варианта	Годовая норма удобрений, кг/га		Под вспашку		Припосевное внесение		Подкормка		
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	1-я—5-6 листочков	2-я— начало цветения	3-я— массовое цветение
1 (конт- роль)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	180	—	60	—	30	—	45	45	—
3	180	45	60	—	30	45	45	45	—
4	180	90	60	45	30	45	45	45	—
5	180	135	60	90	30	45	45	45	—
6	180	180	60	135	30	45	45	45	—
7	120	90	60	45	30	45	30	—	—
8	240	180	60	135	40	45	45	45	50

Образование настоящих листочков по вариантам также шло равномерно. Подсчет симподиальных ветвей показал, что нарастание их шло следующим образом: внесение только азота без фосфора увеличивало их число на 1 сентября на 1,6; внесение фосфора—на 2,3—3,8 против контроля и на 2,2 по сравнению с почвой, удобренной одним азотом. Разные соотношения и нормы удобрений в этом случае не играли существенной роли.

По темпу образования коробочек на 1 августа выделяются варианты 3, 4, 5, 6 и 8, где их было на 2,7—3,4 больше, чем в контроле, и на 0,8—1,5 больше, чем в варианте 2. Эта закономерность сохранялась и при подсчете их на 1 сентября.

Вес сырца одной коробочки в вариантах был выше, чем в контроле, однако различные нормы и соотношения не повлияли на этот показатель.

По густоте стояния хлопчатника опытный участок был почти равномерным. Средняя его густота равнялась 66,4 тыс. на 1 га.

Учет урожая показал, что внесение удобрений согласно схеме опыта по-разному влияло на созревание коробочек. Лучшее их раскрытие отмечено в вариантах 5 и 7 при норме 120—180 кг/га азота и 90—135 кг/га фосфора. Соотношение удобрений в этих вариантах выдерживалось, как N:P=1:0,50; 1:0,75. Урожай первого доморозного сбора в этих вариантах был на 8—9% больше, чем при внесении одного азота. В остальных вариантах отмечалось ускорение созревания коробочек, однако в меньшей степени, чем при указанном выше соотношении.

По накоплению урожая хлопка-сырца лучшим вариантом оказался 6-й—37,8 ц/га, т. е. на 14,8 ц/га больше, чем в контроле, и на 6,5 ц/га больше, чем при внесении 180 кг/га азота (табл. 110).

Необходимо отметить, что внесение одного азота (вар. 2) намного повысило урожайность по сравнению с контролем, а дополнение к нему только 45 кг/га фосфора дало значительные прибавки по сравнению с внесением 180 кг/га азота.

Мы считаем, что лучшими нормами минеральных удобрений на луговых сазовых незероированных почвах являются нормы азота 180 кг/га при соотношении с фосфором 1:0,5; 1:0,75 и 1:1. Уменьшение годовой нормы азота со 180 до 120 кг/га при 90 кг/га фосфора эффегирует так же, как норма 180 кг/га азота с 45 кг/га фосфорных удобрений.

Внесение азота из расчета 240 кг/га, хотя и увеличивает урожай хлопка-сырца, однако это нерентабельно для данного хозяйства, так как урожай в 37 ц/га можно получить и при равных дозах N и P₂O₅ (180 кг/га), т. е. при соотношении азота к фосфору 1:1 (табл. 110).

В некоторых вариантах опыта по фазам развития хлопчатника были взяты образцы растений, чтобы выявить накопление сухой массы. Для этого брали в среднем по 10 растений, которые высушивали и взвешивали (табл. 111). Уже при формировании двух—трех настоящих листочков в накоплении сухой массы отмечается

разница между удобренными и неудобренными вариантами. Так, в варианте 6, где вносили по 180 кг/га азота и фосфора, вес растений был на 0,15—0,17 г больше, чем в вариантах 1 и 2. Дальней-

Таблица 109

Действие различных норм и соотношений минеральных удобрений на рост и развитие хлопчатника (неэродированная почва)

Номер вариан- та	Высота главного стебля, см				Количество						Вес сырья 1 коро- бочки, г	Густота стояния расте- ний, тыс/га
	1.VI	1.VII	1.VIII	1.IX	насто- ящих листоч- ков 1.VI	симподиальных ветвей			коробочек			
						1.VII	1.VIII	1.IX	1.VIII	1.IX		
1	8,0	32,2	39,8	55,5	3,5	4,4	6,7	6,9	5,1	5,6	4,7	66,5
2	9,2	37,5	71,1	79,6	4,9	5,1	8,2	8,5	7,0	9,3	5,6	65,7
3	9,5	35,5	74,7	80,4	4,8	5,3	9,7	10,1	8,2	10,5	5,7	66,6
4	9,7	35,3	73,7	84,6	5,2	5,4	9,7	10,7	7,8	11,4	5,8	65,6
5	9,8	35,7	75,1	85,2	4,6	5,4	9,7	10,7	8,5	11,1	5,8	67,5
6	8,5	36,8	81,2	85,7	5,1	5,5	9,8	10,4	8,1	12,0	5,7	66,3
7	9,6	37,2	74,1	81,6	4,7	5,5	7,8	10,5	7,5	10,2	5,5	66,0
8	10,3	38,9	80,1	85,9	5,2	5,7	8,9	10,4	8,1	11,8	5,7	66,6

Примечание. Средняя густота в опыте 66,4 тыс/га.

шие определения подтверждают эту закономерность, однако в конце вегетации вес сухой массы в вариантах 4 и 6 выравнивается. Это говорит в пользу нормы 180 кг/га азота и фосфора, где при одинаковом весе сухой массы варианта 4 урожай хлопка-сырца был на 1,6 ц/га выше.

Таблица 110

Влияние норм и соотношений минеральных удобрений на урожай хлопка-сырца (неэродированная почва)

Номер варианта	1967 г.			1968 г.			1969 г.		
	среднее из повторений	прибавка		среднее из повторений	прибавка		среднее из повторений	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
1	24,1	—	—	23,6	—	—	22,9	—	—
2	33,6	9,5	39,4	32,4	8,8	33,0	30,7	7,8	34,0
3	35,5	11,4	47,3	34,6	11,0	46,6	32,3	9,6	41,9
4	37,6	13,5	6,0	36,3	12,7	53,8	34,6	11,7	51,0
5	39,4	14,9	63,8	37,5	13,9	58,9	36,9	14,0	61,1
6	39,7	15,6	64,5	37,9	14,3	60,6	37,8	14,9	65,0
7	34,9	10,8	44,7	34,3	10,7	45,3	31,1	8,2	35,8
8	39,7	15,6	64,7	38,4	14,8	62,7	38,1	15,2	66,3

$E = \pm 2,3$ ц/га
 $P = 6,3\%$

$E = \pm 0,95$ ц/га
 $P = 3,2\%$

За вегетацию хлопчатника перед каждой подкормкой брали почвенные образцы из отдельных вариантов пахотного и подпахотного горизонтов и в них определяли питательные элементы.

Естественно, что азотные удобрения способствовали большему накоплению подвижных форм азота, в частности нитратов, по сравнению с неудобренным фоном. Как перед первой, так и перед второй подкормкой нитратов было на 8,5—15,5 в пахотном и на 3,4—10,7 мг/кг в подпахотном горизонте больше, чем в контроле.

Таблица 111

Накопление сухой массы хлопчатника (г) в зависимости от внесенных удобрений (неэродированная почва)

Номер варианта	Сухая масса по фазам развития			
	2—3 наст. листочка 5.VI	начало цветения 3.VII	период плодоношения 3.VIII	конец вегетации 21.IX
1	0,70	18,70	27,80	99,8
2	0,72	21,31	38,85	202,4
4	0,81	27,15	40,25	227,0
6	0,87	21,22	43,43	226,1

Некоторое исключение составил горизонт 0—32 см (вар. 6), где перед второй подкормкой выявилось обильное скопление нитратов.

К концу вегетации содержание нитратного азота по вариантам было примерно одинаковым. По-видимому, азотные удобрения, вне-

Таблица 112

Содержание нитратов в зависимости от внесенных удобрений, мг/кг

Номер варианта	Горизонт, см	Перед подкормкой		В конце вегетации 14.X
		12.V	24.VI	
1	0—32	25,4	23,3	18,8
	32—45	17,2	14,1	10,8
2	0—32	33,9	38,8	22,6
	32—45	20,1	22,6	14,6
4	0—32	33,9	37,6	20,6
	32—45	20,6	24,8	16,2
6	0—32	31,0	65,0	19,8
	32—45	20,1	24,6	12,6

сенные в опыте, распределялись следующим образом. Большая их доля использовалась хлопчатником на рост, развитие и формирование урожая, другая же вместе с поливной водой была вымыта в грунтовые воды (табл. 112). Поэтому в конце вегетации количество подвижного азота во всех вариантах опыта независимо от объема поступивших в почву удобрений было почти одинаковым.

Почва под опытом относилась к слабо обеспеченным фосфором. Внесение фосфорных удобрений даже из расчета 45 кг/га по-

высило содержание подвижной фосфорной кислоты в период вегетации хлопчатника (табл. 113). Увеличение годовой нормы фосфора до 180 кг/га на фоне 180 кг азота обеспечивало накопление самого высокого урожая хлопка-сырца при умеренном урожае сухой массы хлопчатника.

Таблица 113

Динамика подвижных форм P_2O_5 в период вегетации хлопчатника, мг/кг

Номер варианта	Горизонт, см	Перед подкормкой		В конце вегетации 14.X
		первой	второй	
		12.V	21.VI	
1	0—32	19,50	14,68	13,75
	32—45	0,80	8,75	6,50
2	0—32	20,83	16,29	12,29
	32—45	14,07	10,83	6,62
4	0—32	22,50	18,46	12,25
	32—45	16,00	15,91	7,50
6	0—32	20,16	21,04	10,83
	32—45	16,50	19,50	7,90

Фенологические наблюдения на указанных почвах велись каждое первое число очередного месяца. Они показали, что рост главного стебля хлопчатника на 1 июля во всех вариантах был почти одинаковым, не исключая и контроль (табл. 114). Начиная со второй

Таблица 114

Действие различных норм и соотношений минеральных удобрений на рост и развитие хлопчатника (эродированная почва)

Номер вари- анта	Высота главного стебля, см				настоящих листочков на 1.VI	Количество					Вес сырья 1 кор- бочки, г	Густота стоя- ния, тыс га
	1.VI	1.VII	1.VIII	1.IX		симподиальных ветвей, коробочек						
						1.VII	1.VIII	1.IX	1.VIII	1.IX		
1	7,2	32,1	39,1	43,8	3,1	4,6	5,2	6,2	5,2	5,9	3,7	72,6
2	8,2	37,5	65,2	73,8	4,0	5,5	7,8	8,2	6,6	8,3	5,3	71,3
3	8,2	35,7	72,2	80,0	4,1	5,3	9,2	10,0	8,0	9,1	5,4	71,6
4	8,2	38,2	73,7	80,0	4,3	5,6	9,4	10,9	6,7	10,8	5,7	70,2
5	8,1	37,2	79,6	79,9	4,2	5,3	9,6	10,6	7,5	11,8	5,5	70,6
6	8,2	38,2	76,1	81,2	4,3	5,2	9,8	10,9	7,6	11,9	5,8	68,4
7	8,1	36,2	62,9	78,9	4,0	5,1	9,4	10,4	6,3	9,5	5,7	68,4
8	8,2	35,8	75,8	81,4	4,2	5,2	9,5	10,8	7,0	12,0	5,8	69,5

Примечание. Средняя густота в опыте 70,6 тыс/га.

половины вегетации происходит увеличение высоты главного стебля в удобренных вариантах по сравнению с контролем, однако большой разницы по вариантам не отмечено. В конце вегетации (на 1 сентября) наибольшая высота главного стебля была в ва-

рианте, где вносили азот нормой 180 кг/га при разных нормах фосфорных удобрений. Отставали в этом отношении варианты 1 и 2. Увеличение годовой нормы азота до 210 кг/га при существующей агротехнике особого влияния на рост главного стебля не оказало.

По количеству настоящих листочков все варианты были одинаковыми, за исключением контроля. Образование симподиальных ветвей по вариантам, кроме 1 и 2, было одинаковым.

Преимущества каких-либо норм и соотношений не выявлено. Не все нормы действовали в отношении образования коробочек одинаково. На 1 сентября, например, больше всего было коробочек в вариантах 4, 5, 6 и 8. В вариантах 4, 5 и 6 фосфор в нормах 90, 135 и 180 кг/га вносился на фоне годовой нормы азота 180 кг/га, т. е. при соотношении азота и фосфора 1:0,5; 1:0,75 и 1:1. В варианте 8 соотношение N:P равнялось 1:3,1, годовая норма азота здесь увеличена до 240 кг/га.

Таблица 115

Влияние норм и соотношений минеральных удобрений на урожай хлопка-сырца (эродированная почва)

Номер варианта	Годовая норма удобрений, кг/га		1967 г.				1968 г.				1969 г.			
			среднее по повторениям		прибавка		среднее по повторениям		прибавка		среднее по повторениям		прибавка	
	N	P_2O_5	г/га	%	г/га	%	г/га	%	г/га	%	г/га	%	г/га	%
1	—	—	17,9	—	—	—	18,6	—	—	—	18,1	—	—	—
2	180	—	28,7	—	—	—	29,0	—	—	—	28,9	—	—	—
3	180	45	32,2	—	10,8	60,3	31,9	—	10,4	55,9	30,7	—	10,8	59,1
4	180	90	34,2	—	14,3	79,3	33,6	—	13,3	71,5	32,1	—	12,6	69,0
5	180	135	35,7	—	16,3	90,8	34,8	—	15,0	77,9	33,5	—	14,0	77,2
6	180	180	37,7	—	17,8	99,1	36,9	—	16,2	86,9	35,5	—	15,4	85,0
7	180	90	28,8	—	19,8	110,6	28,4	—	18,3	98,4	28,0	—	17,6	97,2
8	240	180	36,6	—	20,9	120,4	37,3	—	19,8	100,1	36,2	—	18,1	100,0

E = 1,8 г/га
P = 3,7%

E = 1,21 г/га
P = 3,9%

Темп образования коробочек в варианте 4, где 180 кг азота вносили совместно с 90 кг фосфора, был одинаковым с вариантом 3, где годовая норма фосфора составляла лишь 45 кг/га.

Вес сырка одной коробочки при всех нормах и соотношениях минеральных удобрений был одинаковым — в среднем 5,6 г, которое отставание (на 0,3 г) было в варианте 2, где вносили один азот, и, естественно, в контроле.

Средняя густота в опыте была 70,6 тыс/га; распределение растений на участке было равномерное, что сказалось и на урожае.

Разные нормы и соотношения минеральных удобрений главным образом повлияли на общий урожай (табл. 115). Отмечается резкая разница между отдельными вариантами как по отношению к контролю, так и к внесению одного азота.

Эродированные опесчаненные почвы хорошо отзывались на внесение фосфорных удобрений. Добавка только 45 кг/га P_2O_5 уже повышала урожайность, а увеличение фосфора до 90 кг/га также дало математически доказанные прибавки по сравнению с внесением одного азота.

Из всех испытанных норм и соотношений минеральных удобрений преимущество было за вариантами 4, 5, 6 и 8. В остальных хотя и получены математически доказуемые прибавки, но меньшие, чем в указанных вариантах.

Из перечисленных четырех вариантов лучшие результаты для почв, сильно подверженных ветровой эрозии, дал вар. 6, где годовая норма азота и фосфора равнялась 180 кг/га, или отношение $N:P=1:1$.

Таблица 116

Технологические свойства хлопка-волокна (сорт 153-Ф)

Номер варианта	Выход волокна, %	Вес 1000 семян, г	Длина, мм	Разрывная нагрузка, г/см	Номер	Разрывная длина, км
Эродированная почва						
1	36,0	100	30,1	4,8	4560	21,9
2	38,6	125	30,8	5,2	4560	23,7
4	38,8	125	31,1	5,3	4640	24,6
6	39,4	125	32,6	5,3	4880	25,9
Неэродированная почва						
1	37,6	114	30,9	5,0	4540	22,7
2	39,3	119	31,1	5,1	4560	24,2
4	39,6	126	31,9	5,3	4810	25,5
6	39,6	126	32,1	5,3	4740	25,1

Ветровая эрозия, резко снижая плодородие почвы, ухудшает и технологические качества хлопка-волокна (табл. 116). Так, на почвах, не подверженных ветровой эрозии, в контроле выход волокна составил 37,6%, длина 30,9 мм, разрывная нагрузка 5,0 г/см, разрывная длина 22,7 км, тогда как на почвах, подверженных эрозии, — соответственно 36,0%, 30,1 мм, 4,8 г/см и 21,9 км. Лишь в вар. 6 технологические качества хлопка, улучшаясь, приближаются к качеству хлопка, выращенного на неэродированных почвах.

Самое хорошее по качеству волокно получено на неэродированных почвах в вар. 4 и на эродированных почвах — в вар. 6.

ВЫВОДЫ

Обзор отечественной и зарубежной литературы по ветровой эрозии показал, что:

- изучены основные очаги развития дефляции;
- выяснены факторы и последствия ее, механизм действия ветра на почву;
- разработаны принципы и приемы борьбы с ветровой эрозией для орошаемых территорий.

В СредазНИИЛХ проведены разносторонние исследования по закреплению песков и полезащитному лесоразведению, но вопросы распространения ветровой эрозии в республике и ее проявление на разных почвах в условиях хозяйственного использования земель, влияние на почву и урожай до последнего времени почти не изучались. Совершенно не была исследована эрозия орошаемых почв и не разработаны мероприятия по борьбе с ней.

Выявление географического распространения, основных факторов ветровой эрозии, воздействия ее на свойства орошаемых земель и урожай сельскохозяйственных культур и разработка мер по защите от ветровой эрозии и восстановлению плодородия эродированных почв послужили предметом наших исследований.

Распространение почв, подверженных ветровой эрозии

1. Для выявления районов, в той или иной степени подвергающихся ветровой эрозии, был проанализирован материал гидрометслужбы по ветровому режиму, исследованы основные оазисы Узбекистана и использованы архивные материалы Министерства сельского хозяйства УзССР, Госстраха и областных управлений сельского хозяйства по выявлению гибели посевов от пыльных бурь.

На основании этих материалов были составлены: Схематическая карта годового числа дней с пыльными бурями в Узбекистане; Схематическая карта распространения почв, подверженных ветровой эрозии; Схематическая карта орошаемых посевов Узбекистана, поврежденных ветром в 1959—1960 гг.

2. На основании исследований и составленных карт, а также литературных источников установлено следующее:

а) ветровая эрозия почти широко распространена на громадных площадях не освоенных под земледелие территорий УзССР в пределах пустынной зоны и очагов в пределах нижних частей сероземного пояса;

б) ветровой эрозии подвержены большие площади орошаемых земель, расположенных в пустынной зоне и сероземном поясе;

в) основными очагами бурного проявления ветровой эрозии почвы, приводящей к гибели посевов орошаемых культур, являются западная и центральная части Ферганской долины, юго-восточная часть Голодной степи, Бухарский оазис, Каршинская степь и долины рр. Сурхандарьи и Шерабаддарьи. Наиболее сильно подвержены этой эрозии орошаемые, вновь осваиваемые и целинные почвы Западной и Центральной Ферганы, характеризующиеся наиболее напряженным ветровым режимом и частыми пыльными бурями, вызывающими гибель посевов хлопчатника и других культур и занос орошаемых земель песком;

г) к наиболее эрозионно опасным районам относятся проектируемые под орошение земли западной и центральной части Каршинской степи.

Роль климата, литолого-геоморфологических и гидрогеологических условий в развевании почв

3. Средняя Азия расположена в зоне затронического максимума атмосферного давления, что наряду с широтным и внутриконтинентальным ее положением определяет характер перемещения воздушных масс, ветровой и температурный режимы и засушливость климата. Господствующими являются вторжения воздушных масс с запада, чередующиеся с вторжениями с северо-запада, севера и северо-востока. Южные районы подвержены действию тропических масс с юго-запада и юга. Громадное влияние на ход климатических элементов оказывает создающаяся на юго-западе Средней Азии термическая депрессия (антициклон) и местная трансформация поступающих воздушных масс вследствие их перегрева. На формирование климата также воздействует отсутствие преград для воздушных вторжений с запада и севера и защищенность с востока и юга горными отрогами Тянь-Шаня, Памиро-Алая и Гиндукуша.

4. Антициклонное состояние атмосферы в 50% всех случаев сменяется прорывами циклонов с запада и северо-запада, приносящими зимой влагу в виде дождей и снега и сильные порывистые ветры западных и северо-западных румбов. Кроме того, прорыв антициклона происходит и при вторжении циклонов с юго-запада. Эти вторжения сопровождаются сильными ветрами юго-восточных румбов.

Летом вследствие перегрева воздуха антициклон рассеивается, в результате возникают устойчивые ветры с севера. Южные вторжения вызывают в юго-восточных районах Узбекистана пыльные бури, называемые «сафганьма». Северо-восточные и южные вторже-

ния воздушных масс задерживаются горными поднятиями, создающими на заветренных склонах так называемую ветровую тень. Это определяет очаговое распространение массивов с напряженным ветровым режимом. Равнинные территории, не защищенные горами от воздушных вторжений, отличаются более высокими и средними скоростями ветров и частыми их повторениями, чем районы, защищенные от вторжения горными поднятиями. Но наиболее часты пыльные бури в межгорных долинах, открытых для воздушных вторжений с запада и юга, к которым относятся Западная Фергана, Каршинская степь, долины Сурхана и Шерабаддарьи. В этих долинах формируются горно-долинные циркуляции воздуха в результате наложения общей циркуляции воздушных масс местных перемещений воздуха по долинам и фенам.

5. В равнинных частях Западного Узбекистана число дней с ветром в 15 м/сек и выше, по многолетним наблюдениям, на юге равно 5, на севере 10—11, на западе более 30. Максимальные скорости ветра на западе равны 24—26 м/сек, на востоке 20—21 м/сек. При этом наиболее сильный ветровой режим отмечается весной (март—май). Весной наиболее часты ветры северных, а более сильны юго-западных румбов, летом — сильнее ветры северных румбов, осенью — юго-западных. Часты и сильны ветры в западных частях межгорных долин. Так, в Урсатьевской зарегистрировано 46, в Запорожской 63 дня с сильным ветром, в Западной Фергане — около 40, в Термезе — 16. Пыльные бури наступают при скорости ветра на флюгере 10—12 м/сек. Наиболее часты пыльные бури в юго-восточной части Голодной степи зимой, а в Западной Фергане — весной.

Ветры максимальных скоростей в Западной Фергане юго-западные, в юго-западной части Голодной степи — юго-восточные и юго-западные, в Бухарском оазисе и Каршинской степи — северные и северо-западные.

6. Ветровая эрозия наиболее сильно протекает на равнинах. В условиях расчлененного рельефа резко подвержены эрозии наветренные склоны. Ветровая эрозия имеет большое значение в формировании новых форм рельефа и микрорельефа — ветроэрозий, дефляционных язв, кучевых, барханных, грядовых и бугристых песков, их скоплений, покрытых песчаной рябью, в то же время являясь породоформирующим фактором, перемещая и отлагая песчаный и пылеватый материал, образуя лёссовые покровы.

Наиболее резко подвержены развеванию породы и почвы легкого механического состава с изреженной растительностью, древние аллювиальные равнины, сложенные пестрой свитой речных отложений. К числу таких равнин относятся надпойменные террасы и древние дельты Амударьи, Сырдарьи, низовья Зарафшана, Кашкадарьи, Сурхандарьи и Шерабаддарьи, где большие площади занимают развеванные равнины, покрытые котловинными выдуваниями, кучевыми скоплениями песков около кустов растений, чередующиеся с глинистыми площадками, занятыми такырами и такырными

ми почвами. Большие площади древних аллювиальных равнин заняты барханными песками, состоящими из многочисленных барханных цепей; встречаются бугристые и грядовые скопления песков. На древнеостанцовых плато, сложенных плотными породами, прикрытыми маломощным слоем элювия, в результате ветровой эрозии происходит выдувание мелкоземистого и песчаного материала и образование щебневатого песчано-хрящевого, галечникового «панциря», предохраняющего поверхность от дальнейшего развевания (плато Устюрта, Центральные Кызылкумы, Северные Каракумы, Девханинское плато, Маликчульская степь, Каракульское плато и др.). Снесенный с древнеаллювиальной равнины и останцовых плато песчаный материал образует на глинистых и щебневатых равнинах единично разбросанные барханы и бугры песка и их скопления.

Большие площади занимают пески по периферии орошаемых оазисов Западной и Центральной Ферганы, Бухарского оазиса и Хорезма. Значительные площади они составляют среди проектируемых под орошение равнинных территорий Каршинской степи и солончаковых пространств Центральной Ферганы, при освоении которых потребуются закрепление. Значительные площади занимают песчаные скопления среди орошаемых земель, образовавшиеся вследствие развевания освоенных и засоленных земель и древнерусловых грядовых поднятий (Хорезм, Бухара). Периферические и внутриоазисные пески частично закреплены, но развеваясь на больших площадях, они заносят орошаемые земли, ирригационную и дренажно-коллекторную сеть.

7. В условиях близкого залегания грунтовых вод на низких террасах и современных дельтах рек (Амударья, Сырдарья, Зарафшан, Кашкадарья, Сурхандарья), подвергающихся паводковому затоплению, ветровой эрозии почв в связи с хорошо развитым растительным покровом обычно не наблюдается, но на массивах с изреженной растительностью, занятых солончаками, близко залегающие грунтовые воды не препятствуют развеванию вследствие быстрого иссушения почв, чему особенно способствует ветер.

8. Гидроморфные орошаемые почвы Западной Ферганы и Бухарского оазиса в условиях интенсивного ветрового режима в сильной степени подвержены ветровой эрозии и заносу песком. Особенно интенсивно и на больших площадях развеваются и заносятся песком орошаемые земли Западной Ферганы. Кроме того, во время пыльных бурь весной, когда растения хлещатника еще развиты слабо, они выдуваются или засекаются песком, что приводит к двух-трехкратным пересевам.

Природные условия и почвы районов, подверженных ветровой эрозии

9. Описание геоморфологии, гидрогеологии, климата, растительного покрова и почв Западной и Центральной Ферганы, составлен-

ное на основании личных исследований и литературных данных, позволяет сделать вывод, что при свойственном для этих районов напряженном ветровом режиме и частых пыльных бурях, когда весной скорость ветра достигает 40 м/сек, а растительный покров как на неосвоенных, так и на орошаемых землях слабо развит, интенсивному развеванию почв способствуют равнинность территории, незащищенность горными поднятиями, широкое распространение легких по механическому составу пролювиально-аллювиальных отложений на конусах выноса и аллювиальных отложений на второй надпойменной террасе Сырдарьи.

Почвенный покров на неосвоенных землях представлен легко поддающимися развеванию серо-бурыми почвами на покатостях и такыро-солончаковыми комплексами по межконусным понижениям и на второй террасе солончаками в Центральной Фергане, накольматированными орошаемыми почвами на верхних частях конусов выноса и орошаемыми луговыми и болотно-луговыми в различной степени засоления сазовыми почвами и пятнами солончаков на орошаемых землях конусов выноса Исфары, Соха, Алтыарыкская.

Почвы эти по механическому составу часто относятся к легко-суглинистым, супесчаным и песчаным разностям. Облегченный механический состав их связан с выносом ветром мелкоземистых фракций и заносом больших площадей супесью и песком. Ветровая эрозия здесь за последние десятилетия резко усилилась в связи с вырубкой древесных и плодовых насаждений в период укрупнения поливных карт, переустройством ирригационной сети. Эти прогрессивные преобразования, проведенные без учета подверженности почв ветровой эрозии и осуществления мероприятий по защите от нее, резко усилили развевание почв и вызвали гибель посевов от пыльных бурь на больших площадях. Облегчение механического состава почв доказывается сопоставлением данных механических анализов, сделанных в 1932—1933 гг., с данными анализов почв 60-х годов.

Установлено, что на не защищенных лесными полосами полях во время сильных ветров в пылеуловителях на высоте 4 см задержано частиц размером 0,5—0,01 мм 7,44%, частиц меньше 0,01 мм 15,04%; на высоте 50 см — соответственно 28,5 и 25,4%; на 100 см — 36,0 и 52,80%; на высоте 200 см продукты дефляции состояли в основном из средней и мелкой пыли и илестых частиц. Из почвы выдувался почти весь мелкозем и уносился ветром на большие расстояния — в восточную часть Ферганской долины. Эти и другие наблюдения позволяют нам считать, что формирование лёссов, широко распространенных в Восточной Фергане на склонах гор, связано с приносом их ветром. В последующем они были переотложены водой на подгорные равнины и низкогорья, что подтверждается сходством по механическому и минералогическому составам с продуктами дефляции, уловленными пылеуловителями на высоте выше 1 м.

Были изучены процессы ветровой эрозии почв и их факторы на ключевых участках, расположенных на Сохском и Исфаринском конусах выноса и второй надпойменной террасе Сырдарьи в пределах Папского района. На этих участках была проведена детальная почвенно-эрозионная съемка, исследованы морфология, химический состав и физические свойства почв, в различной степени подверженных ветровой эрозии, установлено влияние засоления на устойчивость почв эрозии. Выявлены степень повреждения почв эрозией, влияние ее на свойства почв, роль конфигурации и размеров карт, применяемых приемов агротехники, существующих ползащитных лесных полос на ход эрозионных процессов. На этих же ключах удалось провести наблюдения за развеванием почв во время пыльных бурь, выявить интенсивность дефляции и собрать продукты дефляции на разных высотах. Были поставлены опыты по борьбе с эрозией и повышению плодородия эродированных почв.

10. Установлено, что наряду с развеванием большие площади земель (около 30 тыс. га) в Западной Фергане занесены слоем песка мощностью 20—80 см, под которым обнаружены погребенные луговые и болотно-луговые сазовые почвы. Развевание сопровождалось резким обеднением почв гумусом, азотом и другими питательными веществами. Так, в луговых сазовых орошаемых почвах, подверженных дефляции, содержание гумуса снижалось до 0,6—0,8%; а в накольматированных — до 0,3—0,4%. В связи с этим плодородие их резко пало, и урожай зависел от внесения в почву минеральных удобрений.

Сильному развеванию подвергаются и вновь освоенные земли Центральной Ферганы облегченного механического состава.

11. Исследования почв в долине Зарафшана позволили установить, что наиболее сильно развеваются серо-бурые почвы Маликчульской степи и ограничивающих Бухарско-Каракульский оазис останцовых плато. Вследствие выдувания мелкозема эти территории заняты щебневато-галечниково-хрящеватыми и песчано-хрящеватыми «панцирными» почвами. Скопления щебня, гальки и хряща на поверхности защищают нижние обогащенные мелкоземом горизонты, предохраняют почвы от дальнейшего развевания. Среди этих равнин значительные площади занимают подвижные пески, в той или иной мере закрепленные лесными посадками.

Орошаемые земли Бухарского оазиса представлены древнеорошаемыми луговыми и такырно-луговыми почвами разнообразного механического состава, разной степени засоления, с пятнами солончаков, преобладанием суглинистых и глинистых разностей; эти почвы легко развеваются и заносятся песком.

Особенно большие площади занимают почвы легкого механического состава, которые сильно подвержены ветровой эрозии и заведению песком в Каракульском оазисе, окруженном песками.

12. Маршрутные данные и материалы прежних исследований позволяют установить, что наиболее сильно подвержены ветровой эрозии целинные, проектируемые под освоение и вновь осваиваемые

земли западной и центральной частей Каршинской степи. Район этот расположен на древней субэвразийской дельте Кашкадарьи, переходящей в Девханинское плато, сложенное песчаником. Почвенный покров здесь представлен такырными комплексами, с гипсированными пустынными песчаными и серо-бурыми почвами легкого механического состава с большим количеством песка. Особенно значительны массивы песков на границе с плато и на плато. Район этот характеризуется напряженным ветровым режимом, и при освоении без соответствующих противоэрозионных мероприятий эти земли будут подвергаться ветровой эрозии.

Результаты исследований податливости почв эрозии

13. Рассматривая формулы Звонкова, мы в согласии с А. В. Гвоздиковым принимаем, что для условий двухфазного турбулентного потока вода—грунт наличие (по В. В. Звонкову) четырех критических скоростей и их взаимозависимости с движущей и подъемной силами, а также с силами сопротивления можно считать приемлемыми. Но для расчета переноса частиц потока воздуха эти положения не приемлемы. С увеличением скорости ветра возрастает движущая сила, причем это возрастание будет прямо пропорционально квадратам скоростей. В определенный момент скорость ветра достигает критической величины, при которой движущая сила по величине сравнивается с силами сопротивления. Когда движущая сила равняется силам сопротивления, шарообразная песчинка начинает раскачиваться, а затем перемещаться. Для начала раскачивания необходимо преодолеть сопротивление сцепления, а для волочения — сопротивление одного трения, так как при сухом состоянии песка или почвы песчинки после раскачивания уже не испытывают сцепления, как в условиях вода — частица.

Процесс раскачивания и смещения заключается в преодолении сцепления. При волочении или перекачивании будет действовать только трение, для преодоления которого потребуется значительно меньшее усилие по сравнению с попыткой сразу же двигать, без предварительного нарушения сопротивления сцепления. Поскольку сила сцепления больше трения, то для начала движения частицы по поверхности достаточно скорости ветра, обеспечивающей создание движущей силы, способной преодолеть сопротивление только одного сцепления. Это называется первой критической скоростью.

Когда движущая сила больше силы трения, частица начинает двигаться по поверхности, уже достаточно движущей силы, способной преодолеть только трение. Поскольку коэффициент сцепления больше коэффициента трения, то движущая сила для преодоления движения будет меньше по сравнению с силой, вызывающей начало движения. Скорость ветра, обеспечивающая перемещение частицы по поверхности, называется второй критической скоростью.

При последующем нарастании скорости ветра будет возрастать величина движущей силы, а вместе с ней и скорость передвижения частички по поверхности. Одновременно с возрастанием движущей силы будет увеличиваться и ее подъемная сила. В момент, когда подъемная сила достигает величины, способной преодолеть совместное действие сил тяжести атмосферного давления и коэффициента трения, произойдет отрыв от поверхности и начнется ее полет в воздухе. Этот момент называется третьей критической скоростью.

При четвертой критической скорости частички могут при порывистом движении воздуха приземляться, некоторое время двигаться по поверхности земли при условии, если скорость ветра обеспечит создание движущей силы.

На наш взгляд, самые опасные — третья и четвертая критические скорости. При третьей критической скорости частички почвы и песка засекают растения, а при четвертой образуется «лавинный эффект».

14. Пороговые скорости, помимо размера частиц, зависят от удельного веса частицы почвы. Расчетами установлено, что размеры полевого шпата 0,25 мм при удельном весе 2,60 имеют пороговую скорость 3,98 м/сек, кварца при удельном весе 2,66—4 м/сек, слюды при удельном весе 2,9—4,20 м/сек, роговой обманки при удельном весе 3,17—4,36 м/сек, лимонита при удельном весе 3,80—4,8 м/сек, магнетита при удельном весе 6,0—6,03 м/сек. Непосредственными наблюдениями в поле установлено, что частицы почв легких фракций перемещаются при меньших пороговых скоростях и в связи с этим поднимаются на большую высоту от поверхности земли, чем частицы тяжелых фракций.

15. Сопоставление минералогического состава почв и продуктов дефляции показывает, что содержание в их фракциях легких минералов неодинаковое. Так, на луговых сазовых почвах во фракции 1—0,5 мм кварца, калишпата и глинистого минерала не обнаружено, во фракции 0,5—0,1 мм кварца 38%; во фракции <0,1 мм — 26; <0,05 мм — 21; <0,001 мм — 11%, калишпата 17; 13; 10; 5 и разложенного глинистого минерала 34; 40; 53; 78%. В составе продуктов дефляции на высоте h_0 во фракции 1—0,5 мм кварца 23%, 0,5—0,1 мм — 42, <0,1 мм — 51; <0,05 мм — 44; <0,01 мм — 34%; калишпата 5; 9; 11; 7, а разложенного глинистого минерала — соответственно 27; 29; 25,8; 34%; на высоте $h_{20\text{ см}}$ кварца 59; 23; 29; 33%, калишпата 37; 26; 14; 1%, а разложенного глинистого минерала во фракции 0,5—0,1 мм и <0,01 мм не обнаружено, во фракции 0,1 мм — 3%; <0,05 мм — 21%. Таким образом, в продуктах дефляции на высоте h_0 во всех фракциях главным образом господствует кварц и разложенный глинистый минерал; на высоте $h_{20\text{ см}}$ фракции 0,5—0,1 мм, <0,1 мм, <0,05 мм также состоят в основном из кварца и калишпата.

Из механического анализа почв и продуктов дефляции видно, что основная часть почвы или продуктов дефляции состоит из час-

тиц 0,5—0,01 мм. Так, в продуктах дефляции на высоте h_0 эти фракции составляют 97%, на высоте $h_{20\text{ см}}$ 94%. Основная часть минералогического состава почвы и продуктов дефляции также состоит из этих фракций. Таким образом, эти минералы еще раз подтверждают, что 90—97% продуктов дефляции состоит из легких минералов.

16. Из пороговой скорости минералов (табл. 19) видно, что начало развевания полевого шпата равняется 3,98 м/сек, а кварца 4 м/сек. Следовательно, в зоне ветровой деятельности Ферганы, Бухарского оазиса и Каршинской степи, где скорость ветра на высоте 15 см от поверхности почвы достигает 8—10 м/сек, происходит интенсивная ветровая эрозия.

17. Почвы, подвергавшиеся дефляции во всех изученных районах, отличаются легким механическим составом. По степени устойчивости они располагаются в следующий убывающий по устойчивости и развеванию ряд: светлый серозем глинистый → светлый серозем среднесуглинистый → погребенные горизонты среднесуглинистой луговой почвы → орошаемая луговая тяжелосуглинистая → таырная тяжелосуглинистая → болотно-луговая среднесуглинистая → луговая сазовая песчаная → серо-бурая легкосуглинистая → пустынно-песчаная. Из приведенного ряда видно, что содержание гумуса не определяет устойчивости почв к развеванию.

Все перечисленные почвы при скоростях ветра 8—10 м/сек не гарантированы от ветровой эрозии, за исключением светлых и типичных сероземов Восточной Ферганы, Шахрисабзской впадины и тяжелых почв Каршинской степи.

18. а) наблюдения над пыльной бурей 2 апреля 1962 г. в совхозе им. Жданова, около Коканда, показали, что при скорости ветра на флюгере 20—25 м/сек у поверхности почвы она была 7—8 м/сек, на высоте 2 м — 11 м/сек. Пылеуловители (поверхность 18×24 см) собрали на высоте 4 см до 600 г взвеси, на высоте 1 м — 9 г, 2 м — 2 г. Следовательно, даже небольшие препятствия, но достаточно часто поставленные, могут защитить от засекания. В уловленных продуктах развевания преобладают крупная пыль и мелкий песок. Роль второго в засекании растений очевидна, некоторую роль играет и крупная пыль;

б) во время сильных ветров (1968 г.), когда скорость ветра достигала 25—27 м/сек, в совхозе им. Кирова нами была уловлена «пыль» до высоты 20 см от поверхности почвы.

«Пыль» улавливалась на расстоянии по ширине и длине около 100 м, что соответствует 1 га. «Пыль» была уловлена на участке, который опрыскивался полимером К-4 нормой 200 кг/га, и контрольном (не опрысканном). В контроле в течение трех часов было уловлено 162 т продуктов дефляции, или в среднем 54 т за 1 час; в опыте — 12 т, или 4 т/час. В контроле 90% растений хлопчатника было сильно повреждено и проводился пересев, в опыте — лишь 12% ростков были слабо повреждены.

Таким образом, чтобы хлопчатник не засекался, продукты дефляции, проходящие через каждые 100 м ширины поля, не должны превышать 3—4 т/час;

в) из табл. 35 видно, что во время сильных ветров в основном выдуваются фракции мелкого песка, пыли и ила, и содержание их заметно снижается, а крупного и среднего песка резко возрастает;

г) для прекращения развевания луговых сазовых почв влажность их на глубине 0—5 см должна быть не менее 8—10%, для пустынно-песчаных и серо-бурых — 10—14% при скорости ветра 10—12 м/сек. Следовательно, при помощи дождевальной установки можно временно прекратить развевание в очагах выдувания.

19. а) часть образцов почв обрабатывалась различными химическими препаратами для установления эффективности их действия на устойчивость почв к развеванию.

Ветровая эрозия прекращается: на луговых сазовых при скоростях 10 м/сек при соотношении агрегатов >1 и <1 мм 40:60, при скоростях 12 м/сек 50:50; на серо-бурых при тех же скоростях — соответственно 50:50 и 60:40; на светлых сероземах 40:60 и 50:50;

б) установлено, что развевание прекращается при следующих дозах препарата К-4: 0,075 г на 100 см² на луговых сазовых, серо-бурых и пустынно-песчаных почвах при скорости 6 м/сек; 0,15—0,20 г при скоростях 10—12 м/сек. На бугристых подвижных песках развевание прекращается при скоростях ветра 6 м/сек при внесении К-4 0,075 г, при 10—12 м/сек — 0,20 г К-4 на площади 100 см²;

г) для прекращения развевания при скорости ветра 6 м/сек на площади 100 см² требуется для серо-бурых, луговых сазовых и пустынно-песчаных почв 0,1 г латекса; 0,175 г — при скорости 10 м/сек для серо-бурой; 0,15 г — для луговых сазовых; 0,175—0,200 г — для пустынно-песчаных; 0,225 г при скорости 12 м/сек для серо-бурых почв, 0,175—0,200 г — для луговых сазовых и 0,225 г — для пустынно-песчаных почв;

д) при внесении нэрозина развевание прекращается при скорости 6 м/сек и норме 0,3—0,5 г на 100 см² на пустынно-песчаных, луговых сазовых и серо-бурых почвах; при скорости 10 м/сек — 0,9 г, при 12 м/сек — 1,3 г и при внесении 1,5 г для бугристого песка. Повторное продувание образцов в аэродинамической трубе через 6 мес. показало, что количество смещенного материала было почти равновеликим при продувании через три дня.

20. Наши наблюдения над влиянием лесных полос на почву подтвердили мнение лесомелиораторов и практиков о большой защитной роли таких насаждений и в условиях Ферганы. Мы присоединяемся к выводу, что это основное и самое главное противодефляционное мероприятие и на орошаемых землях. Но одни лесные полосы, как бы совершенно они ни были спроектированы и заложены, не могут защитить легкие почвы от выдувания и растения от засекания.

По данным А. М. Коротун, двухрядная полупродуваемая полоса из ивы в возрасте 25 лет и высотой 18—20 м снижала скорость ветра в 6 м/сек на 40% на расстоянии до 200 м от полосы. При больших скоростях этот эффект может еще снизиться.

Наши наблюдения над почвой по профилю трех разрезов, заложенных через семирядную лесополосу в совхозе «40 лет Октября» в отделении «Парижская Коммуна», показали, что уже на расстоянии 100 м от полосы в верхнем почвенном слое возрастает содержание песка и падает процент гумуса.

Лесные полосы двух-трех-пяти-семи- и 24-рядные, независимо от рядов, защищают почву и хлопчатник почти на одинаковом расстоянии. Максимальная защита их не превышает 12—14 высот; ширина поливных карт в зоне ветровой деятельности не должна превышать перпендикулярно господствующим ветрам 120—130 м, а длину можно допустить 1000 м и более. Вокруг них следует посадить двух-трехрядные лесные полосы, при этом первый, второй ряды — из декоративной древесной растительности (ива, тополь, карагач и т. д.), а последний заветренный ряд — шелковица и плодовые деревья.

Внутри лесных полос необходимо применять агротехнические и химические мероприятия по борьбе с ветровой эрозией почв, пока они не достигнут нужной эффективности.

Лесополосы — главное средство борьбы с ветровой эрозией, но не единственное. Сами по себе полностью справиться с этой задачей в Западной Ферганае, Бухарском оазисе они не могут. Их следует усилить защитами в межполосных пространствах и помочь специальной агротехникой.

В Западной Ферганае на посевах хлопчатника использовали механические защиты из хвороста и кустарников высотой 80—100 см на расстоянии 33 м. Учет урожая показал прибавку сырца от защиты на 25%, причем влияние ее исчезло на расстояние более 25 м. Однако защиты эти собрали огромные «сугробы» песка, на 50% состоящего из частиц более 0,25 мм, под которыми были погребены защиты. Такие защиты трудоемки, хотя в настоящее время их установка механизирована и недорога.

Трудоемкими оказались механические защиты из гуза-пан на песках. Глубокие траншеи засыпаются песком в один год.

Поливы перед пыльной бурей хорошо защищают почву от выдувания, но мало помогают растениям против засекания. Кроме того, вести их широким фронтом невозможно.

Таким образом, самое могучее подспорье лесным полосам в их борьбе с ветровой эрозией — почвенно-агрономические мероприятия — в Западной Ферганае оставались до последнего времени не известными.

21. Одним из средств защиты орошаемых почв от ветровой эрозии являются кулисы из пшеницы, кукурузы, ржи и других культур. По нашим наблюдениям, на защищенных участках сохраняется

больше растений хлопчатника и в итоге получают больший урожай хлопка-сырца. Так, по данным учета, проведенного в совхозе им. Жданова, коробочек на одном растении оказалось в контроле 4—5, в среднем 4,8, на участке с кулисами 4—11 (в зависимости от расстояния до кулисы), в среднем 6,5, или на 35% больше.

14 октября в контроле собрали 20—25% урожая, среди кулис — 50—70%, что связано с отсутствием здесь пересевов. Кулисы из пшеницы оказались эффективнее, чем из ржи. Здесь был получен хороший урожай зерна (до 5 ц с 0,15 га) и самана.

На втором ключевом участке в совхозе им. Кирова эффект от кулис оказался еще значительнее. Здесь также не было ни одного пересева, а в контролях хлопчатник пересевался 2—3 раза.

Урожай на контрольных картах, окружающих опытное поле, колебался в пределах 1,2—10,7 ц/га с 35%-ным заморозным сбором, среди кулис достиг рекордной в этих условиях цифры — 25,5 ц/га с 90%-ным заморозным сбором.

Кроме того, с кулис были убраны зерно, солома и пожнивные (вторые) культуры кукурузы, джугары или скороспелого хлопчатника.

Рентабельность этого мероприятия на посевах хлопчатника в изученных условиях второго «ключа» видна из следующего расчета на 1 га:

Вариант	Стоимость валовой продукции, руб.	Прямые расходы, руб.	Условная прибыль (+) или убыток (—), руб.
Контроль	376	444	—68
С кулисами	926	405	+521

Эффективность кулис при хороших лесных полосах должна возрасти еще больше.

22. Кулисы из кукурузы независимо от количества рядков защищают хлопчатник от мартовских и апрельских ветров, но защищают от выдувания и засекания майских и июльских ветров, что очень важно, так как при позднем пересеве хлопчатника в июне он не созревает и в основном собирается в виде курака.

Кулисы из кукурузы можно рекомендовать для новых земель Каршинской степи, где «афганец» начинает дуть с начала июня.

Двух- и четырехрядные кулисы из кукурузы экономически оправданы, так как дают дополнительный урожай на корм.

Кулисы из подсолнечника не перспективны, так как мало защищают хлопчатник от ветровой эрозии.

23. Почвозащитные севообороты на песчаных почвах предохраняют почву и растения хлопчатника на расстоянии 30 м, на супесчаных почвах — на расстоянии до 60 м. При почвозащитном севообороте, предотвратив ветровую эрозию, можно получить дополнительно до 10 ц/га урожая хлопка-сырца.

Люцерна также улучшает физические, химические свойства и плодородие почвы. Через три года, запахивая люцерну и переме-

щая ее с одного места на другое, на эродированных почвах дополнительно можно получить более 5 ц/га сырца.

24. Промежуточные культуры в условиях хлопкосеяния на почвах, подверженных эрозии, помимо защиты от развевания, улучшают физические свойства почв, обогащая их органическими и питательными веществами и улучшая структуру.

На песчаных и супесчаных эродированных почвах запашка безотвальным плугом промежуточных культур уменьшает разрушительную силу ветра на 67% на высоте 5,5 см от поверхности почвы и на 47% на высоте 50 см.

25. Опыты с посевом хлопчатника в дно борозды показали:

а) при скорости ветра на высоте флюгера 28—30 м/сек на поверхности почвы она снижается до 9 м/сек, или в 3—3,5 раза;

б) в борозде с глубиной 3—5 см скорость ветра уменьшается до 3—4 м/сек, т.е. еще в 2—3 раза.

Над гребнем на высоте 15 см скорость равнялась 9 м/сек. В борозде глубиной 18—20 см скорость ветра снижается до нуля;

в) вынос продуктов дефляции в варианте с посевом хлопчатника в дно борозды уменьшается в 5—5,5 раза по сравнению с другими вариантами. Снос здесь происходит за счет развевания гребня.

При посеве в борозду не проявляется «лавинный эффект», вызывающий засекание хлопчатника;

г) при посеве хлопчатника в дно борозды повышается влажность почвы. Это создает условия для дружных всходов, ускоряет их рост и тем самым снижает губительное действие ветра. В этом случае можно избежать пересевов хлопчатника, что создает условия в годы с сильными ветрами для получения дополнительного урожая свыше 6 ц, а в годы со слабыми ветрами (1969) — около 4 ц/га при увеличении заморозного сбора. Испытанные нами приемы апробированы в производственных условиях и внедрены на больших площадях.

Химические средства борьбы с ветровой эрозией

26. Нефтеотходы, повышая эрозионную устойчивость почв на хлопковых полях, одновременно играют роль мульчи, создают благоприятные условия для дружных всходов хлопчатника и дальнейшего его роста и развития.

27. Предвсходовое опрыскивание хлопкового поля полимером К-4 в дозе 150—200 кг/га д. н., вызывая оструктурирование почвы, повышает влажность ее верхних слоев на 2—2,5%, что благоприятствует появлению всходов хлопчатника на песчаных почвах.

Полимер К-4 при норме 50—100 кг/га д. н. на агрегатный состав почвы почти не влияет, но повышение его дозы до 200 кг/га увеличивает число агрегатов >0,25 мм до 79%.

При внесении полимера К-4 дозой 150 кг/га коэффициент результативности был равен 0,8, в варианте с 200 кг/га — 1. Таким

образом, норма препарата 150—200 кг/га гарантирует полную сохранность хлопчатника от ветровой эрозии, а почву от развевания, что без пересева позволяет получать дополнительно 5—6 ц сырья против контроля.

28. а) при опрыскивании нэрозином нормой 1000—1500 кг/га вся надземная часть сорняков сжигается. В данном случае препарат выступает как гербицид, уничтожающий однолетние сорняки;

б) внесение нэрозина улучшает термический режим и влажность почвы весной, что создает благоприятные условия для ускорения появления всходов и дальнейшего развития хлопчатника;

в) после опрыскивания почв нэрозином хлопчатник не поражается сельскохозяйственными вредителями;

г) опрыскивание почвы нэрозином в два раза повышает содержание в ней водопрочных агрегатов, что резко повышает устойчивость ее к ветровой эрозии;

д) наиболее эффективная норма нэрозина для предотвращения ветровой эрозии почв и повышения урожая хлопка-сырца 1000—2000 кг/га.

29. Эффективной нормой латекса по борьбе с ветровой эрозией на хлопковых полях является 200 кг/га на супесчаных и 250 кг/га на песчаных почвах.

30. В результате развевания внутриозисные пески засыпают коллекторно-дренажную и оросительную сеть, сады, населенные пункты и орошаемые поля. Более эффективный и дешевый прием закрепления песков — обработка их различными химическими препаратами.

Для закрепления и самозарастания песков изучалось действие амбарной грязи, лучшая норма которой — 600—800 г на 1 м².

Эффективной нормой для закрепления песков и получения нормальной всхожести псаммофитов является 150—200 кг/га полимера К-4; 1500—2000 кг/га нэрозина, 200—250 кг/га латекса. При внесении этих препаратов повышается влажность верхних слоев песка, что благоприятствует лучшему появлению всходов, росту, развитию псаммофитов. Количество растений при внесении этих препаратов по сравнению с контролем увеличилось в 5—7 раз.

Повышение плодородия эродированных почв

31. Площадь погребенных песком почв в Ферганской долине достигает 30 тыс. га, в Бухарском оазисе 80 тыс. га.

Можно полагать, что погребенные под песком почвы начали формироваться в Западной Фергане 100—120 лет назад в результате интенсивного выпаса скота, вырубки кустарника и особенно распашки легких почв без противоэрозионных мероприятий.

Погребение болотно-луговых и лугово-сазовых почв песком происходило вследствие расплывания бугристых и барханных песков, вызванного постоянно дующими ветрами одного направления. Перемещение песков шло главным образом с запада на восток.

Погребенный горизонт гидроморфных почв содержит гумуса до 2% и более. По механическому составу он относится к суглинистым и глинистым разностям и отличается хорошей агрегированностью.

Составленные почвенно-дефляционные карты показывают, что на территории Ферганской области, в частности в совхозе им. Кирова, распространены почвы от слабо- до сильноэродированной. Наряду с этим на большой площади староорошаемые культурные почвы погребены песком. Проведенные опыты по выворачиванию нижних горизонтов на поверхность глубокой вспашкой с полным оборотом пласта вызывали:

а) утяжеление механического состава пахотного слоя;

б) повышение влажности пахотного горизонта;

в) прекращение развевания, улучшение водных свойств, позволившие уменьшить число поливов на 2 по сравнению с контролем;

г) уменьшение количества сорняков;

д) повышение производительной способности почв.

32. Широко распространены в Западной Фергане накольматированные почвы, отличающиеся легким механическим составом, бедностью питательных элементов. Установлено, что внесение удобрений повышает урожайность возделываемых культур. Оптимальными нормами и соотношениями для повышения плодородия почв, не подверженных развеванию, считаются 180 кг/га азота, 135 кг/га фосфора или 180 кг/га азота и 180 кг/га фосфора.

Дальнейшее увеличение азота на прибавку хлопка-сырца влияет незначительно, и прибавка получается в основном за счет послеморозного курачного сбора.

На эродированных накольматированных почвах оптимальными дозами являются 180 кг/га азота и 180 кг/га фосфора и 240 кг/га азота и 180 кг/га фосфора. Опыты показали, что эти почвы сильно реагируют на внесение удобрений. Если на незэродированных почвах от внесения 180 кг/га фосфорной кислоты прибавка составляет 3,2 ц/га, то на эродированных она равна 5,3 ц/га, или почти на 66% больше по сравнению с прибавкой от фосфора на незэродированных почвах. С увеличением дозы азота прибавка урожая хлопка-сырца от фосфорной кислоты возрастает, при соотношении азота к фосфору 1:1 прибавка также возрастает.

Таким образом, лучшими соотношениями N:P₂O₅ для незэродированных накольматированных почв является 1:0,75 и 1:1, эродированных — 1:1.

На эродированных накольматированных почвах годовую норму удобрения целесообразно увеличить на 33—35%.

35. В условиях вегетационных опытов на луговых сазовых незэродированных почвах лучшими нормами оказались N — 8, P₂O₅ — 4 г/сосуд при соотношении их 1:0,5. В этом случае отмечено лучшее развитие растений и самый высокий урожай хлопка-сырца.

Лучшими нормами минеральных удобрений для почв, подверженных действию ветровой эрозии, оказались N — 8, P₂O₅ — 6

и N — 8, P_2O_5 — 8 г. При внесении этих норм увеличился вес сухой массы и урожай хлопка-сырца. Следовательно, минеральные удобрения на эродированных почвах более эффективно используются растениями хлопчатника, чем на неэродированных.

Внесение калийных удобрений дополнительно к азотным и фосфорным на эродированных почвах в условиях вегетационных опытов прибавки урожая не дало.

34. Полевые опыты и агрохимические анализы показывают, что ветровая эрозия резко снижает плодородие почв. Так, на неудобреном фоне неэродированных почв урожай хлопка-сырца в среднем за 3 года составил 23,3, а на эродированных 19,0 ц/га, или на 4,3 ц/га меньше, чем на неэродированных.

Лучшими нормами и соотношениями на неэродированных луговых сазовых почвах в полевых опытах оказались 180 кг/га азота и 135 кг/га фосфора, а также 180 кг/га азота и 180 кг/га фосфора, на эродированных почвах 180 кг азота, 180 кг фосфора.

Хотя общий урожай на неэродированных почвах превышает урожай эродированных почв, однако прибавка урожая на эродированных почвах в процентном отношении выше, чем на неэродированных, т. е. они более требовательны к удобрениям.

Годовую норму азота и фосфора на луговых сазовых почвах, подверженных ветровой эрозии, надо увеличить на 30—35%.

35. Применение комплекса противоэрозионных мероприятий — уменьшение ширины поливных карт, посадка вокруг них двух-трехрядных лесных полос, глубокая вспашка с нарезкой борозд перпендикулярно господствующим ветрам, отказ от квадратно-гнездового способа сева хлопчатника, применение кулис из высокостебельных культур, почвозащитные севообороты, извлечение погребенных почв на поверхность и химические мероприятия, а также увеличение норм и соотношений N и P_2O_5 — прекращает процесс дефляции на хлопковых полях, резко повышают урожай возделываемых культур.

36. Материалы, полученные в полевых исследованиях и аэродинамической установке, позволяют нам рекомендовать (частично) идентичный комплекс противоэрозионных мероприятий для условий Каршинской степи и Бухарского оазиса.

Рекомендованные нами мероприятия широко применяются в настоящее время на больших площадях, подверженных эрозии, в хозяйствах Ферганской долины и Северного Таджикистана.

ЛИТЕРАТУРА

- Абдурахимов Р. А. Влияние нефтяной мульчи на почву и хлопчатник, «Хлопководство», 1968, № 3.
- Агроклиматический справочник по Узбекской ССР, вып. 1, Л., 1957.
- Бабаев А. Г. [и др.]. Основные проблемы изучения и освоения пустынных территорий СССР, Ж. «Проблемы освоения пустынь», 1967, № 1.
- Балашова Е. Н., Житомирская О. М., Семенова О. А. Климатическое описание республик Средней Азии, Л., Гидрометеиздат, 1960.
- Бараев А. И. Мероприятия по борьбе с ветровой эрозией почвы, «Вестник с.-х. науки», № 3, Алма-Ата, 1958.
- Бараев А. И., Зайцева А. А. Рекомендации по защите почв от ветровой эрозии, М., «Колос», 1965.
- Белоусов М. А., Торопкина А. Л. Простые методы агротехнического контроля почвенных условий и питания хлопчатника, Труды СоюзНИХИ, Ташкент, 1960.
- Беннет Х. Х. Основы охраны почвы, Под ред. проф. С. С. Соболева, М., ИЛ, 1958.
- Берг Л. С. О почвенной теории происхождения лесса, «Изв. геогр. ин-та», № 6, 1926.
- Беседин П. Н. Воздействие культуры многолетних трав на состав и свойство агрегатов сероземных почв, «Известия АН УзССР», № 5, 1951а.
- Беседин П. Н., Мирзажанов К. М. Ветровая эрозия на хлопковых полях Ферганской долины, Научно-производственный семинар по борьбе с эрозией почвы в республиках Средней Азии, М., 1968а.
- Беседин П. Н., Мирзажанов К. М. Ветровая эрозия на хлопковых полях Ферганской долины, «Хлопководство», 1968б, № 10.
- Беседин П. Н., Мирзажанов К. М. Полиакрилонитрил против ветровой эрозии, «Сельское хозяйство Узбекистана», 1969, № 9.
- Бодров П. М. Хлопково-люцерновые севообороты и мероприятия по их быстрейшему внедрению, «Хлопководство», 1955, № 8.
- Бугаев В. А. [и др.] Особенности атмосферной циркуляции над Средней Азией, В кн. «Хлопчатник», т. II, Ташкент, 1957.
- Булаевский В. Ф. Просадки лёссовидных суглинков в Голодной степи, Труды ТИИИМСХ, вып. 4, 1956.
- Вайлерт Г. И. [и др.] Почвы левобережной части низовьев Аму-Дарьи, Ташкент, 1961.
- Воронин В. Н. Основы рудничной аэро-газодинамики, М., Углетехиздат, 1951.
- Гаель А. Г. [и др.] Ветровая эрозия легких почв каштаново-черноземной зоны СССР, Вестник МГУ, сер. VI (биол. и почвовед.), № 2, 1960.
- Гвоздилов А. В. Некоторые вопросы теории и практики закрепления и облесения песков Средней Азии, Автореф. докт. дисс., Ташкент, 1965.

- Герасимов И. П. Лёссы Китая и их происхождение, «Известия АН СССР, сер. геогр.», № 5, 1955.
- Глинка К. Д. Почвоведение, гл. IV. Ископаемые и древние почвы, М., 1927.
- Гуссак В. Б. Эродированность почв, пути исследований и некоторые связанные с ней проблемы, Автореф. докт. дисс., Ташкент, 1959.
- Гуссак В. Б. Опыт применения гуминовых и полимерных препаратов на сероземах в целях улучшения их структуры и борьба с эрозией, «Почвоведение», 1961, № 8.
- Гуссак В. Б. [и др.]. Почвообразование на лёссовых аккумуляциях разного возраста и плодородия сероземов, Ташкент, 1961.
- Гуссак В. Б., Мирзажанов К. М. Вопросы освоения полупустынных областей Центральной Ферганы в связи с ветровой эрозией почв, Тезисы докладов Межреспубликанской сессии по освоению пустынных территорий Средней Азии и Казахстана, Ашхабад, 1962а.
- Гуссак В. Б., Мирзажанов К. М. Роль кулисы в борьбе с ветровой эрозией почвы на хлопковых полях (на узбекском языке), «Сельское хозяйство Узбекистана», 1962б, № 12.
- Гуссак В. Б., Мирзажанов К. М. Не бросай белое золото на ветер, «Узбекистан», Ташкент, 1964.
- Гуссак В. Б., Рыжов С. Н. Агрофизические свойства почв, В кн. «Хлопчатник», т. II, Ташкент, 1957.
- Данилин А. Л. Геодинамические особенности и режим влажности песков Центральной Ферганы, Труды ТашСХИ, вып. 16, Ташкент, 1964.
- Докучаев В. В. Русский чернозем, гл. X. Возраст чернозема и причины его отсутствия в северной и юго-восточной России, М., 1936.
- Дьяченко А. Е. Изучение дефляции почв, «Вестник с.-х. науки», № 3, Алма-Ата, 1958.
- Зайнутдинов С., Ахмедов К. С. Получение искусственного структурообразователя К-14 для почв Средней Азии, В сб. «Гуминовые и полимерные препараты в сельском хозяйстве», Ташкент, 1961.
- Звонков В. В. Водная и ветровая эрозия земли, М., 1962.
- Зимина Н. И. Изменение физических свойств почвы под влиянием севооборотов и удобрений, «Известия АН УзССР», № 1, 1951.
- Знаменский А. И. Материалы исследований в помощь проектированию и строительству Каракумского канала, Ашхабад, 1958.
- Знаменский А. И. Некоторые вопросы борьбы с ветровой эрозией и песчаными заносами, Ашхабад, 1963.
- Иванов А. Д. Закрепление, облеснение и сельскохозяйственное освоение песков европейской части СССР, В сборнике н.-н. работ ВНИАЛМИ, т. I, вып. 35, 1961.
- Иванов А. П. Борьба с ветровой эрозией почвы на песчаных землях, Труды ВАСХНИЛ, М., 1964.
- Каретникова К. А. Афганец, СОНАТ, II, 1938.
- Каретникова К. А. Суховей, гармсилы и «афганцы» Средней Азии, Ташкент, 1949.
- Карман В. сб. «Проблемы турбулентности», АНТИ, перев. с англ. М., 1936.
- Кашкаров А. К. Приемы создания мощного пахотного слоя на орошаемых сероземах Средней Азии, В сб. «Материалы объединенной сессии по хлопководству», т. I, Ташкент, 1958.
- Кесъ А. С. К вопросу о происхождении лёссовой толщи Северного Китая, Труды комиссии по изучению четвертичного периода, т. XIV, М., 1959.
- Кимберг Н. В. Учет почвенных условий при введении хлопкового севооборота на поливных землях, Москва—Ташкент, 1934.
- Кимберг Н. В. Предварительные итоги почвенных исследований в Западном Узбекистане, В кн. «Тезисы научных докладов на сессии АН УзССР 24—28 января», Ташкент, 1949.
- Кимберг Н. В. Почвы Зарафшанского бассейна, В кн. «Материалы научно-производственной конференции по развитию хозяйства Зарафшанского бассейна», Ташкент, 1955.

- Кимберг Н. В. Почвы пустынной зоны Узбекской ССР, Автореф. докт. дисс., Ташкент, 1967.
- Конке Г., Бертран А. Охрана почвы, Под ред. проф. С. С. Соболева, М., ИЛ, 1962.
- Корнев Я. В. Проблема удобрения эродированных склонов, «Химизация социалистического земледелия», 1935, № 5.
- Коротун А. М., Молчанова А. И. Полезащитное лесоразведение в колхозе «Ленинизм» Бухарского района Бухарской области УзССР, Ташкент, 1956.
- Коротун А. М., Фимкин В. П., Бондаренко Н. В. Опыт орошаемого лесоразведения в Средней Азии и Южном Казахстане, Ташкент, Госиздат, 1955.
- Кудрин С. А., Розанов А. Н. Погребенные торфяно-болотные почвы в предгорьях Могул-Тау (Таджикистана), «Почвоведение», 1939, № 2.
- Ланге О. К. Ферганская котловина. Геология УзССР, т. I, Л.—М., 1937.
- Ларионов А. К. Лёссовые породы СССР, т. I, М., Геологотехиздат, 1954.
- Лобова Е. В. Почвы пустынной зоны СССР, М., 1960.
- Майлибаев С. Удобрение хлопчатника на эродированных почвах, Автореферат на соиск. ученой степени канд. с.-х. наук, Алма-Ата, 1969.
- Маликин Н. П. О дозах минеральных удобрений под хлопчатник, «Сельское хозяйство Узбекистана», 1959, № 11.
- Малыгин В. С. О севооборотах и мерах интенсификации земледелия в республиках Средней Азии, «Социалистическое сельское хозяйство Узбекистана», 1938, № 8.
- Мартынов А. К. [и др.]. Руководство к практическим занятиям в аэродинамической лаборатории, М., Оборонгиз, 1956.
- Медведев А. Закрепление песчаных грунтов карбамидной смолой «На стройках России», 1962, № 6.
- Мирзажанов К. М. Ветровая эрозия в Узбекистане, «Сельское хозяйство Узбекистана», 1962а, № 3.
- Мирзажанов К. М. Ветровая эрозия, «Сельское хозяйство Узбекистана», 1962б, № 6.
- Мирзажанов К. М. Используйте нефтеотходы и полимер К-4 (на узбекском языке), «Колхозно-совхозное производство Узбекистана», 1963, № 1.
- Мирзажанов К. М. Защита полей от ветров, «Сельское хозяйство Узбекистана», 1965, № 5.
- Мирзажанов К. М. Погребенное золото, «Фан ва турмуш», 1965б, № 5.
- Мирзажанов К. М. Ветровая эрозия на хлопковых полях Узбекистана (на узбекском языке), Ташкент, 1966а.
- Мирзажанов К. М. Помощники урожая, «Сельское хозяйство Узбекистана», 1966б, № 10.
- Мирзажанов К. М. Значение весновспашки на эрозионных почвах Ферганской долины, «Вестник с.-х. науки», № 7, Алма-Ата, 1967а.
- Мирзажанов К. М. Ветровая эрозия и принципы борьбы с ней (на узбекском языке), Ташкент «Узбекистан», 1967б.
- Мирзажанов К. М. Механическая защита, «Хлопководство», 1968а, № 10.
- Мирзажанов К. М. Еще раз о борьбе с ветровой эрозией, «Сельское хозяйство Узбекистана», 1968б, № 9.
- Мирзажанов К. М. Комплекс противозерозионных мероприятий по борьбе с ветровой эрозией почв, «Сельское хозяйство Узбекистана», 1969а, № 5.
- Мирзажанов К. М. Почвозащитные севообороты на хлопковых полях, «Хлопководство», 1969б, № 9.
- Мирзажанов К. М. Ветровая эрозия на хлопковых полях, Труды СоюзНИХИ, вып. 16, 1970а.
- Мирзажанов К. М. Лесомелиоративные мероприятия по борьбе с ветровой эрозией почв. Труды СоюзНИХИ, вып. 18, 1970б.
- Мирзажанов К. М. [и др.]. Влияние углегуминовых удобрений на урожай сельскохозяйственных культур, Ташкент, «Узбекистан», 1969.
- Модина С. А. Опыт использования искусственных клеев для оструктуривания почв, «Почвоведение», 1962, № 3.

- Москвитин А. И. Погребенные почвы Прилукского округа Украины и время лёссовобразования, «Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геол.», т. 8, 1930.
- Мосолов В. П. Рельеф местности и вопросы земледелия, «Советская агрономия», 1949, № 8.
- Мосолова Л. В. Изучение структуры почвы на отдельных элементах склона в зависимости от степени их смывости, Доклады ВАСХНИЛ, вып. 1, 1949.
- Мужчинкин Ф. Ф. Гидрогеологический очерк западной части Ферганской котловины по маршрутам съемки 1928 г., Матер. по гидрогеологии Узбекистана, вып. 1, 1932.
- Мухамеджанов М. В. Своеобороты и углубление пахотного слоя почвы в районах хлопководства, Ташкент, «Наука», 1965.
- Наливкин В. П. Опыт исследования песков Ферганской области, 1887.
- Нурьев Б. Исследование корок, полученных при обработке песчаной поверхности дивиниластирольным латексом АРМ-15, «Проблемы освоения пустынь», 1968, № 5.
- Обручев В. А. Детальное изучение лёссов и лёссовидных пород — очередная задача географов, геологов и почвоведов Сибири, Томск, 1953.
- Олюнин В. Н., Соколова Е. И. О минералогическом составе некоторых лёссовидных отложений предгорных районов Ферганы, В кн. «Происхождение песчаного рельефа и лёсса», М., 1960.
- Панков М. А. Почвы Ферганской области. Почвы УзССР, т. II, Ташкент, 1957а.
- Панков М. А. Почвы Голодной степи, Ташкент, 1957б.
- Петров М. П. Десятилетние итоги работ по фитомелиорации песчаных пустынь Союза ССР и их дальнейшие перспективы, Ашхабад, Изд-во АН ТуркмССР, 1963.
- Петров Б. Ф. К вопросу о происхождении второго гумусового горизонта в подзолистых почвах Западной Сибири, Труды Томского госун-та, т. 32, Томск, 1937.
- Повх И. Л. Аэродинамика. Руководство по лабораторным работам ЛПИ им. М. И. Калинина, Л., 1955.
- Протасов П. В. Применение удобрений под хлопчатник, Труды СоюзНИХИ, вып. 2, Ташкент, 1962.
- Расулев А. М. Почвы Каршинской степи, Ташкент, «Узбекистан», 1965.
- Ревут М. Б., Нерпин С. В. Использование полимеров для борьбы с эрозией почв. Защита почв от эрозии, Доклады ТСХА, М., 1964.
- Рекомендации по борьбе с засухой и эрозией почвы в колхозах и совхозах Омской области, Омск, 1964.
- Рекомендации по защите почв от ветровой эрозии, М., 1965.
- Ржаницы Е. А. Физико-химические способы закрепления песчаных и глинистых грунтов, Рига, 1950.
- Розанов А. Н. Почвенно-мелиоративное районирование Ферганской долины, Тезисы доклада, М., 1939.
- Романов Н. Н. Пыльные бури в Средней Азии, Ташкент, 1960.
- Романов И. А. Влияние полимеров на физические свойства подзолистых глинистых почв и урожай сельскохозяйственных культур, Автореф. канд. дисс., 1965.
- Рыжов С. Н. Состояние и пути повышения плодородия орошаемых почв Средней Азии, Объединенная научная сессия АН УзССР и СоюзНИХИ по вопросам развития хлопководства, Ташкент, 1954.
- Симмонс и Армстронг. Современные способы борьбы с ветровой эрозией почвы, «Сельское хозяйство за рубежом», «Растениеводство», 1967, № 7.
- Смалько Я. А. Ветрозащитные особенности лесных полос разных конструкций, Киев, 1962.
- Соболев С. С. Развитие эрозийных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними, т. 1—2, М., 1948—1960.
- Соколов Н. А. Дюны, их образование, развитие и внутреннее строение, Спб., 1884.
- Спиридонов М. Д. Погребенные подзолы ледникового периода древней

- долины реки Ишима в пределах лесостепи Западной Сибири, «Бюлл. почвовед», № 2—4, 1926.
- Сус Н. И. Эрозия почвы и борьба с ней, М., Сельхозгиз, 1949.
- Тайчинова С. Н. Динамика питратов в зависимости от характера рельефа и смывости почв, «Почвоведение», 1960, № 4.
- Турсунходжаев З. С. Опыт освоения хлопково-травопольных севооборотов в совхозе «Пахта-Арал», Материалы объединенной научной сессии по хлопководству, т. I, Ташкент, 1958.
- Уход за лесом и лесные полосы, М., ИЛ, 1957.
- Федорович Б. А. Происхождение и развитие песчаных полупустынь Азии. Материалы по четвертичному периоду СССР, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950.
- Фелициант И. Н. Опыт изучения закономерностей капиллярного передвижения воды и растворов солей в слоистых грунтах, Ташкент, 1961.
- Фомин П. Ф. Ветровая эрозия и борьба с ней в условиях Хакасии, Абакан, 1963.
- Фурсов В. Н. Изучение хлопковых севооборотов в долине Мургаба, Сб. научных работ аспирантов СоюзНИХИ, Ташкент, 1958.
- Хасан. Современные способы борьбы с ветровой эрозией почв, «Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство», 1967, № 7.
- Черемисинов Г. А. Эффективность и особенности действия минеральных удобрений на эродированных почвах, «Химия в сельском хозяйстве», 1965, № 9.
- Черемисинов Г. А. Эродированные почвы и их продуктивное использование, М., «Колос», 1968.
- Чуманов Я. И. Удобрения хлопчатника в условиях орошения, М., Сельхозгиз, 1953.
- Шиятый Е. И. Влияние гребнистой поверхности на эродируемость южных карбонатных черноземов, «Вестник с.-х. науки», № 3, Алма-Ата, 1967.
- Эрозия почв и меры борьбы с ней. Обзор иностр. литературы, М., 1965.
- Якубов Т. Ф. Ветровая эрозия почвы и борьба с ней, М., Сельхозгиз, 1955.
- Якубов Т. Ф. К изучению влияния ветровой эрозии на физические и химические свойства почв, «Почвоведение», 1957, № 5.
- Якубов Т. Ф. Новые данные по изучению ветровой эрозии почв и борьба с ней, «Почвоведение», 1959, № 7.
- Яровенко Г. И. Влияние азотных удобрений на хлопчатник в зависимости от содержания азота в луговой почве, В сб. «Применение удобрений в хлопководстве», Ташкент, «Фан», 1966.
- Augustine M. T. [and others]. Response of american beachgrass to fertilizer, Journal of soil and Water Conservation, v. 19, No. 3, 1964.
- Bagnold R. A. The physics of blown sand and desert dunes, London—Methuen, 1941.
- Bisal F., Hsieh I. Influence of moisture on erodibility of soil by wind, Soil Sci., v. 102, No. 3, 1966.
- Bryan K., Albritton C. Soil phenomena as evidence of climatic changes, American Journ. of Sci., v. 241, No. 8, 1943.
- Chepil W. S. Dynamism of wind erosion: I Nature of movement of soil by wind, Soil Sci., v. 60, No. 4, 1945.
- Chepil W. S. Properties of soil which influence wind erosion: I The governing principle of surface roughness, Soil Sci., No. 2, 1950a.
- Chepil W. S. Properties of soil which influence wind erosion: II Dry aggregate structure as an index of erodibility, Soil Sci., No. 5, 1950b.
- Chepil W. S. Properties of soil which influence wind erosion: III Effect of apparent density on erodibility, Soil Sci., No. 2, 1951a.
- Chepil W. S. Property of soil which influence wind erosion: IV—state of dry aggregate structure, Soil Sci., No. 5, 1951b.
- Chepil W. S. Factors that influence clod structure and erodibility of soil by wind: II—water—stable structure, Soil Sci., No. 5, 1953a.
- Chepil W. S. Factors that influence clod structure and erodibility of soil by wind: I—soil texture, Soil Sci., No. 6, 1953b.

Chepil W. S. Factors that influence clod structure and erodibility of soil by wind: III—Calcium carbonate and decomposed organic matter, *Soil Sci.*, No. 6, 1954.

Chepil W. S. Factors that influence clod structure and erodibility of soil by wind: IV—sand, silt and clay, *Soil Sci.*, No. 2, 1955a.

Chepil W. S. Factors that influence clod structure and erodibility of soil by wind: V—organic matter at various stages of decomposition, *Soil Sci.*, No. 5, 1955b.

Chepil W. S. Stripcropping for wind erosion control, *Soil Conservation*, v. 24, No. 7, 1959.

Chepil W. S. How to determine required width of strips to control wind erosion, *Journal of Soil and Water Conservation*, v. 15, No. 3, 1960.

Christidis B. C., Harrison H. J. *Cotton Growing Problems*. New York—Toronto—London, 1955.

Emerson A. Beating wind erosion, *Farm implement news*, v. 75, No. 11, 1954.

Fenster C. R. Distribute residues properly for a good protective cover on your soil, *Nebraska Experiment Station Quarterly*, v. 8, No. 2, 1961.

Fenster C. R. [and oth.]. Performance of tillage implements in a stubble mulch system; III—Effects of tillage sequences residues, soil cloddiness, weed control and wheat yield, *Agronomy Journ.*, v. 57, No. 1, 1965.

Ferder H. H. What happened to the shelterbelt? *Soil Conservation*, v. 29, No. 7, 1964.

Fervert R. R. [and oth.]. *Soil and water conservation engineer*. U. S. A., New York, 1955.

Finnel H. H. Stealing a march on wind erosion, *Soil Conservation*, v. 14, No. 3, 1948.

Hafenrichter A. L., Mullen L. A., Brown R. L. Grasses and legumes for soil conservation in the Pacific Northwest, U. S. Department of Agriculture, *Nisces laneous Publication*, No. 678, 1949.

Hamilton C. L. Terracing for soil and water conservation, U. S. Department of Agriculture, *Farmer's Bulletin*, No. 1789, 1943.

Hill W. O. Send erosion—plants to the rescue, *Soil Conservation*, v. 27, No. 9, 1962.

Prandtl. *Meteorologische Anwendung der Stromun lehu, Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre*, r. XIX, 1932.

Reynolds O. In the dilatancy of media composed of rigid particles in contact, *Phil. Mag., Dec. Paper Mechan. a. Phys. Subl*, 1885.

Reynolds O. An experimental investigation on the circumstances which determine whether the motion of water shall be direct or sinuous and of the Law of resistance in parallel channels, *Phil. Trans. Royl. Soc., Ser. A*, 1883.

Skidmore E. L., Nossaman N. L., Woodruff N. P. Wind erosion as influenced by row spacing, row direction and grain sorghum population, *Soil Sci. Soc. of America, Proceedings*, v. 30, No. 4, 1966.

Tossett O., McDermend. D. Tress for North Dakota's Future, *Soil Conservation*, v. 27, No. 9, 1962.

Turell J. W. Wind erosion control guides, *Soil Conservation*, v. 30, No. 5, 1964.

Williams D. A. Progress in 1957, *Soil Conservation*, v. 23, No. 6, 1958.

Woodruff N. P. [and oth.]. Performance of tillage implements in a stubble mulch system, I. Residue conservation, *Agronomy Journal*, v. 57, No. 1, 1965.

Woodruff N. P. [and oth.]. Performance of tillage implements in a stubble mulch system, II. Effects on soil cloddiness, *Agronomy, Journal*, v. 57, No. 1, 1965.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.	3
Глава I.	
Изученность ветровой эрозии почв в СССР и за рубежом.	5
Глава II.	
Основные регионы распространения ветровой эрозии в Узбекистане и причиняемый ею ущерб	13
Глава III.	
Природные условия.	19
Роль климата и погодных условий в формировании процессов ветровой эрозии почв в условиях Средней Азии.	19
Рельеф, геологическое строение, гидрогеологические условия и почвы как факторы ветровой эрозии.	32
Глава IV.	
Исследование податливости почв Узбекистана развеванию и противозерозионные мероприятия.	55
Методика определения податливости почвы ветровой эрозии в аэродинамической трубе.	79
Искусственное оструктурирование как мера борьбы с ветровой эрозией.	90
Глава V.	
Результаты наблюдений над ветровой эрозией и меры борьбы с ней на Сохском конусе выноса.	94
Природные условия.	94
Практикуемые противозерозионные мероприятия и их эффективность.	113
Глава VI.	
Наблюдения над ветровой эрозией и опыт борьбы с ней на Исфаринском конусе выноса.	135
Природные факторы эрозии.	135
Лесомелиоративные и агротехнические мероприятия по борьбе с ветровой эрозией на хлопковых полях.	140
Глава VII.	
Химические мероприятия по борьбе с ветровой эрозией почв на хлопковых полях.	164
Нефтеотходы против ветровой эрозии почв.	165
Глава VIII.	
Повышение плодородия эродированных почв.	187
Использование под сельскохозяйственные культуры почв, подверженных эрозии.	187
Нормы и соотношения минеральных удобрений на луговых сазовых почвах (опыт в вегетационных сосудах).	199
Нормы и соотношения минеральных удобрений на луговых сазовых почвах (полевой опыт).	206
Выводы.	213
Литература.	229

Киргизбай Мирзажанович Мирзажанов

ВЕТРОВАЯ ЭРОЗИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ УЗБЕКИСТАНА
И БОРЬБА С НЕЙ

Утверждено к печати Ученым Советом СоюзНИИХИ.

Редактор А. П. Кемзер
Технический редактор Р. Ибраимова
Корректор О. Шлиман

Р06381. Сдано в набор 20/III-73 г. Подписано к печати. 8/IV-73 г. Формат бумаги 60X90/16.
Бумага типографская № 1. Бум. л. 7,37. Печ. л. 14,35. Уч.-изд. л. 16,5. Изд. № Н-1173
Тираж 700. Цена 1 р. 49 к. Заказ 74.

Типография издательства „Фан“ УзССР, Ташкент, Черданцева, 21.
Адрес издательства: Ташкент, ул. Гоголя, 70.

Опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
8	18-я сверху	(т. е. осуществление комплекса противоэрозионных мероприятий)	(т. е. без осуществления комплекса противоэрозионных мероприятий)
32	11-я сверху	Туркменским	Туркестанским
126	2-я сверху	12	13
142	15-я снизу	120—130 м	150—170 м
193	20-я снизу	(табл. 96).	(табл. 96). По осенней пахоте урожай был намного выше, чем по весенней.
202	Табл. 102 колонка 2	88,5	83,5

К зак. 74.