

ПОЧВОЗАЩИТНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Под общей редакцией
академика ВАСХНИЛ А. И. БАРАЕВА



МОСКВА «КОЛОС» 1975

631.1

П 65

УДК 631.6.02:631.459.3

Почвозащитное земледелие. Под общ. ред.
П 65 А. И. Бараева. М., «Колос», 1975.

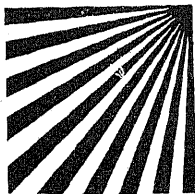
304 с. с ил.

Авторы раскрывают сущность ветровой эрозии почв, дают теоретическое обоснование почвозащитному земледелию и агротехническим требованиям к противозерозионной технике. Они рассказывают о полевых севооборотах, обработке почвы, влагонакопительных мероприятиях, системе удобрений, сроках посева, а также об экономической эффективности почвозащитной технологии возделывания зерновых культур и перспективах ее применения. За разработку и внедрение почвозащитной системы земледелия коллектив ученых ВНИИЗХ был удостоен в 1972 г. Ленинской премии. Работа рассчитана на специалистов сельского хозяйства.

П $\frac{40303-271}{035(01)-75}$ БЗ-24-17-75

631.1+631.4

© Издательство «Колос», 1975



В соответствии с решением партии и правительства в СССР начиная с 1954 г. освоено 41,8 млн. га целинных и залежных земель, находящихся в основном в степных районах Казахстана, Сибири, Южного Урала и Поволжья.

В Казахстане освоено 25,4 млн. га целинных и залежных земель, в том числе в шести северных областях 19 млн. га. Районы освоения новых земель, в особенности в Казахстане, характеризуются острозасушливым климатом с годовой суммой осадков 200—350 мм и весьма напряженным ветровым режимом.

В первые годы освоение целинных и залежных земель заключалось в распашке их отвальными плугами и применении технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе приемов, заимствованных из степных районов европейской части страны. Вскоре выяснилось, что эти приемы на новых землях Казахстана и степных районах Сибири оказались не только малоэффективными, но и непригодными. Систематическая обработка почвы отвальными плугами, дисковыми лушильниками и зубовыми боролами быстро вызвала сильное распыление почвы, утрату ею естественного структурного строения и возникновение ветровой эрозии на огромных площадях.

Бессистемное использование пашни вновь освоенных земель в первые годы после их распашки в основном под посевы яровой пшеницы привело к существенному засорению полей сорняками различных видов. Кроме того, при посеве яровой пшеницы и других зерновых культур в ранние сроки (по аналогии с посевом в степных районах европейской части страны) резко снижались урожаи этих культур из-за губительного воздействия обычной в

степных районах Казахстана и Сибири раннелетней (июньской) засухи и засорения посевов овсягом.

Особенности почвенного покрова, крайняя засушливость климата и весьма напряженный ветровой режим степных районов Сибири и северных областей Казахстана выдвинули перед научными учреждениями на первый план задачи разработки эффективных мер защиты почв от ветровой эрозии и преодоления губительного действия засухи.

Большая ответственность за решение этих задач легла на коллектив ученых вновь созданного в центре освоения целинных земель Казахстана Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства (ВНИИЗХ). Исследования коллектива ученых института показали, что для степной зоны Казахстана и Сибири необходимо разработать совершенно новую, отличную от европейской части страны систему земледелия. Эта система должна в первую очередь включать надежные меры защиты почв от ветровой эрозии, приемы наиболее эффективного использования для формирования урожая ограниченных запасов влаги естественных осадков и способы преодоления вредного действия засухи.

Главной отличительной чертой почвозащитной системы земледелия, разработанной коллективом ученых Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства, является замена отвальной вспашки плоскорезной обработкой, применение которой обеспечивает сохранность на поверхности полей стерни и других растительных остатков. Мульча из пожнивных остатков, как установлено исследованиями и подтверждено практикой целинных хозяйств, является наиболее надежным средством защиты почв от ветровой эрозии, она обеспечивает более полную аккумуляцию осенних и зимних осадков и предохраняет почвенную влагу от испарения.

Разработанная система земледелия могла найти применение в производстве только при условии оснащения совхозов и колхозов соответствующей противозерозионной техникой. В творческом содружестве ученых Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства с учеными институтов инженерного профиля и инженерами конструкторских бюро машиностроительных заводов создана необходимая противозерозионная техника, выпускаемая в настоящее время отечественной промышленностью.

Большое значение в почвозащитной системе земледелия имеют обоснование и освоение полевых севооборотов с короткой ротацией и полем чистого пара, обеспечивающих максимальный выход зерна с гектара пашни. Для районов с почвами легкого механического состава разработаны, рекомендованы и освоены в производстве полевые почвозащитные севообороты, в которых при полосном размещении посевы многолетних трав чередуются с посевами однолетних культур.

Важное значение в почвозащитном земледелии имеет разработанная система применения удобрений.

Для увеличения продуктивности зерновых культур большую роль сыграл посев их в оптимальные сроки, обеспечивший наряду с повышением урожайности этих культур резкое снижение засоренности полей овсягом в результате уничтожения его предпосевными обработками.

В относительно короткий срок почвозащитное земледелие внедрено в производство на площади более 26,7 млн. га. На всей указанной площади обеспечивается эффективная защита почв от ветровой эрозии, поля очищены от злостных сорняков. Эти земли на востоке страны стали важной житницей, дающей высококачественное зерно яровой пшеницы.

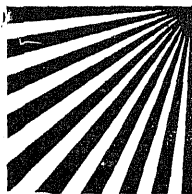
В почвозащитной системе земледелия все его звенья взаимосвязаны и взаимообусловлены. Наибольший эффект на вновь освоенных землях, так же как во всех острозасушливых степных районах, может быть получен только при полном внедрении всех звеньев этой системы земледелия.

Настоящая книга, созданная учеными Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства, посвящена почвозащитному земледелию. В подготовке рукописи к изданию принимали участие: *А. И. Бараев*, академик ВАСХНИЛ, лауреат Ленинской премии; *Э. Ф. Госсен*, кандидат сельскохозяйственных наук, лауреат Ленинской премии; *А. А. Зайцева*, кандидат сельскохозяйственных наук, лауреат Ленинской премии; *А. Ф. Готовец*, кандидат сельскохозяйственных наук; *В. Ф. Зозуля*, кандидат сельскохозяйственных наук; *И. Я. Калугина*.

Отдельные главы книги написали: «Введение» и главу III — академик ВАСХНИЛ *А. И. Бараев*; главы II, и XI — кандидат сельскохозяйственных наук *Э. Ф. Госсен*.

сен; главу I — *А. И. Бараев* и кандидат сельскохозяйственных наук *А. А. Зайцева*; главу IV — *А. И. Бараев* и кандидат сельскохозяйственных наук *И. Г. Зинченко*; главу V — кандидат сельскохозяйственных наук *Н. М. Бакаев*; главу VI — кандидаты сельскохозяйственных наук *Е. Д. Волков*, *П. Л. Сычев* и *В. Н. Лапонилов*; главу VII — *А. И. Бараев* и кандидат сельскохозяйственных наук *М. В. Карпенко*; главу VIII — доктор сельскохозяйственных наук *П. П. Колмаков*; главу IX — кандидаты сельскохозяйственных наук *А. А. Зайцева* и *И. П. Охинько*; главу X — кандидат экономических наук *Н. П. Сафронов* и старший научный сотрудник *Л. В. Александров*.

Авторы надеются, что книга поможет специалистам сельского хозяйства, руководителям совхозов и колхозов, партийному и советскому активу, работающему в сельском хозяйстве, более эффективно внедрять почвозащитное земледелие и увеличивать продуктивность полей.



Понятие об эрозии почв. Эрозионноопасная территория в СССР

Почва как средство производства представляет собой своеобразный продукт как длительного естественноисторического процесса на верхнем слое земной коры, так и труда человечества в доисторические времена его деятельности.

Незаменимость и ни с чем несравнимая ценность почвы состоит в ее главном свойстве — плодородии, или способности давать урожай культурных растений.

Почва представляет собой сравнительно очень тонкий слой, измеряемый в лучших случаях 1,0—1,5 м. В истории человечества не известны приемы создания почвы на более или менее значительных площадях за исторически обозримое время, поэтому сохранение ее от чисто физического уничтожения является главной обязанностью каждого поколения.

Почва в естественном состоянии обладает различным уровнем плодородия, которое хорошо разработанными методами можно существенно повысить. Но основываясь на современном уровне знаний, нельзя на значительных площадях заново создать почву со всеми ее сложными, многообразными свойствами. Утратить же почву, этот тонкий слой земной коры, можно очень быстро и безвозвратно.

Явление, ведущее к полной утере почвы, именуется эрозией. Следует в самом начале вникнуть в сущность этого понятия, чтобы до конца осознать его грозное и, мы бы сказали, временами роковое значение.

Под *эрозией* почвы понимается ее разрушение, перенос продуктов разрушения и отложение последних в бо-

лее или менее отдаленных местах от объекта разрушения.

Различают водную и ветровую эрозию почвы: первая вызывается воздействием талых и ливневых (дождевых) вод, вторая — ветром определенной скорости. В мировой литературе данные термины применяются именно в таком смысле. Термин «дефляция» означает только перенос почвы ветром и не охватывает полностью данное явление — разрушение, перенос и отложение почвенных частичек.

В настоящее время интенсивные воздействия на почву в процессе обработки неизбежно ведут к нарушению ее сложения и изменению направления естественного почвообразовательного процесса. Разрушение почвы различными механизмами усиливается при воздействии факторов внешней среды. Поэтому изучение закономерностей протекания эрозионных процессов и разработка мер предотвращения последних — необходимые составные части построения почвозащитного земледелия.

Эрозия существует как природное явление, сопровождающее процесс почвообразования. Как бы ни был плотен естественный растительный покров на поверхности почвы, вода при ее избытке смывает и уносит некоторое количество частиц. Ветер при повышенных скоростях может уносить тончайшую пыль со слабо прикрытых растениями участков почвы. Это так называемая *нормальная эрозия*, протекающая медленно и не препятствующая созданию почв, так как отчужденное с поверхности ее количество почвенных частиц компенсируется или даже перекрывается процессом почвообразования. Эрозию усиливают внезапно действующие катастрофические факторы, нарушающие сложившееся равновесие, — горообразование, извержение вулканов, пожары, наводнения и др.

Нормальная эрозия зависит от климата, рельефа, устойчивости почв и пород к размыванию водой и разрушению ветром, а самое главное — от характера и плотности растительного покрова. Чем плотнее и выше растительный покров, тем почва надежнее защищена от эрозии.

Ускоренная, или катастрофическая, эрозия обусловлена вмешательством человека и нарушением сложившихся в природе связей. При вовлечении природных или целинных почв в сельскохозяйственное использование

радикально изменяется растительность (и связанный с нею животный мир). Расширение пустынь в Передней и Средней Азии произошло в результате неумеренного выпаса скота еще древними кочевниками, неосторожная распашка обширных массивов земли в исторические времена привела к возникновению обширных и губительных пыльных бурь в районах с континентальным климатом (Беннет, 1958; Конке, Бертран, 1962; Соболев, 1962).

Ветровая эрозия может проявляться в слабой степени при незначительных движениях воздуха. Это так называемая *повседневная эрозия*, которая в засушливых районах наблюдается постоянно, но должного значения ей не придается: пылят грунтовые дороги, становясь постепенно глубже, чем общий ландшафт; пылят поля при проходе любых агрегатов и в особенности грузовых машин при вывозке зерна, силоса, сена и других материалов; пылят почва и грунт при работе бульдозеров и экскаваторов на любых строительных объектах и сооружениях; пылит почва под копытами многочисленных стад всевозрастающего числа сельскохозяйственных животных. Словом, повседневная эрозия действует медленно, но с постоянством и неотвратимостью геологического фактора и с ней необходима непримиримая борьба.

Пыльные бури — грозное и опасное проявление ветровой эрозии. Оно возникает на обширных площадях слабо защищенной поверхности земли при ветрах большой скорости и наносит огромный ущерб народному хозяйству и непоправимый и неоценимый в деньгах урон плодородию почв.

Особо нужно остановиться на величине земельных территорий, которым угрожает ветровая эрозия на пахотных угодьях нашей страны.

По данным Почвенного института имени В. В. Докучаева (Соболев, 1961), северная граница эрозионоопасной территории, где возможно проявление пыльных бурь, проходит примерно по линии Кишинев—Харьков—Воронеж—Куйбышев—Челябинск—Петропавловск и далее южнее Омска и Новосибирска. Все земли, расположенные к югу от этой границы (без высокогорных районов), требуют предупредительных мер защиты почвы от разрушительных ветров.

Мы (А. А. Зайцева) совместно с почвоведом профессором Н. Н. Розовым (хорошо знающим земельный фонд страны) подсчитали, что эрозионоопасная площадь к

югу от вышеуказанной границы составляет в общем для СССР 92 млн. га, или 43% пашни, исчисляемой на 1960 г. Н. Н. Розовым (1961), в том числе 47 млн. га в азиатской и 45 млн. га в европейской части. На этой территории расположены богатейшие черноземы — золотой фонд нашего отечества. Этими данными руководствовались планирующие органы при исчислении объемов выпуска противозерозионной техники промышленностью страны.

Однако в настоящее время мы имеем сведения о проявлении ветровой эрозии за пределами той северной границы, которая установлена в 1960 г.: пыльные бури 1969 и ряда последующих лет возникали к северу от Харькова, Воронежа, Омска и Новосибирска. Эрозия обнаруживается в Белоруссии на осушаемых торфяниках, широко проявляется в Восточной Сибири (Хакасия, Бурятия, Тува), в Иркутской и Читинской областях и даже в Якутии. В связи с этим бдительность и борьба с эрозией должны быть еще более усилены.

Почвы легкого механического состава могут подвергаться ветровой эрозии независимо от места расположения в зональном разрезе: если они лишены растительности и дует ветер значительных скоростей, эрозия обязательно возникает.

Особое беспокойство вызывает состояние сенокосов и пастбищ нашей страны, большая часть которых в описываемом эрозионноопасном регионе с более или менее засушливым климатом расположена в полупустынной и пустынной зонах.

В настоящее время в СССР почвы повышенного бонитета вовлечены в пашню. В районах развитого животноводства, особенно с высоким удельным весом овцеводства, в теплый период года скот пасут на отгонных пастбищах, отстоящих нередко за 500—600 км. В районах с мягкими зимами (южные области Казахстана) или с малым снеговым покровом (Тува, Хакасия, Бурятия, Северный Кавказ) овец пасут зимой на пашне, где они выедают всю стерню.

Что же представляет собой основной пастбищный фонд? Приведем несколько отдельных справок, не претендуя на полноту освещения вопроса.

Как известно (Кривенков, 1967), удельный вес полупустынь и пустынь в нашей стране велик, они составляют 14% поверхности страны, или около 3,0 млн. км², из

них 1,5 млн. км² приходится на песчаные площади. Повышенный удельный вес пустынных пространств связан с континентальностью климата, с одной стороны, и с нерациональной хозяйственной деятельностью человека — с другой. Пески делятся на три группы: 1) подвижные, или барханные, 2) полуподвижные, или обарханенные, и 3) неподвижные. На долю подвижных приходится около 10—14% всей территории песчаных массивов, эта площадь изменчива и, по многочисленным учетам, имеет тенденцию возрастать.

Пески в природе обычно находятся в закрепленном состоянии (кроме прирусловых и приморских кромок современного их образования). Разбивание песков с древнейших времен производит человек неумеренным выпасом скота и вырубкой (с корчеванием) пустынных кустарников и деревьев на топливо и поделки. В наше время подвижность песков вызывают также воздействием строительной техники при возведении сооружений (буровые вышки, прокладка каналов, дорожных магистралей, нефтепроводов и др.).

Пески передвигаются в двух формах: в виде барханов и в виде ветропесчаного потока. Законы их передвижения еще недостаточно изучены, а меры защиты от их надвигания разработаны слабо. Закрепление пришедших в движение песков — дело длительное, трудоемкое, дорогое. А создать очаг подвижных песков, то есть вызвать их движение, чрезвычайно просто. Это как пожар: забыл турист, геолог или охотник загасить костер в лесу, погибают нередко тысячи гектаров леса; растревожил рабочий, колхозник или тот же турист спящий бархан, он проснулся и двинулся, остановить его трудно.

Песчаные массивы на территории Средней Азии в нашей стране составляют 17% всей территории, из них на долю подвижных песков приходится 7—8% (Кривенков, 1967).

Общая площадь пастбищ в Казахстане составляет 180 млн. га, из них 100 млн. га пустынных и полупустынных (Бочаров, 1968).

Приведем один пример использования этих пастбищ (Данильченко, Пак, Гаврилов, 1966). Пустыня Мууюнкумы в Джамбулской области занимает территорию 5 млн. га (2% от территории всего Казахстана). Обводненность ее крайне неравномерная, скученность скота большая: на зимних пастбищах пасут 2,5 млн. овец,

200 тыс. голов крупного рогатого скота, лошадей, верблюдов. Продуктивность пастбищ низкая — 2—3 ц с 1 га низкокачественного сена. В результате идет интенсивное выбивание растительности, возникновение эрозии.

В настоящее время здесь принимаются меры по организации оазисного орошения для повышения продуктивности пастбищ.

Еще один яркий пример из практики сельского хозяйства европейской части нашей страны (Богзыков, 1970).

Так называемые черные земли в Прикаспийской низменности на территории Калмыцкой АССР представляют собой обширные отгонные пастбища на низменной равнине, 18% которой занято песками. Сильноосбитые и развееваемые пески составляют около одной трети территории (27,7%), продуктивность всех пастбищ низкая. За 1966—1969 гг. урожай сена был 0,5—0,6 ц с 1 га.

Нагрузка на 1 га по республике составляет 1,0—1,2 условной головы, а на отгонных пастбищах — 1,0—1,7.

Ввиду перегрузки пастбищ кормов для скота недостает, заготовку кормов на месте производить нельзя. Приходится колхозам заготавливать солому даже за пределами республики, что обходится очень дорого.

А ведь было время, когда эти земли имели более плотный травостой разнообразной степной растительности и служили не только для отгонного использования на выпас, но и для заготовки доброкачественного сена.

Неумеренный выпас (погоня за числом голов) привел к уничтожению наиболее высококачественных компонентов флоры (овца, как известно, выедает и узел кущения злаков), общему изреживанию травостоя и обеднению ботанического состава. В этом же направлении воздействовали колеса тракторов (мелких), которые применяли для сенокосения и вывозки сена. Обычно езда совершалась в любых направлениях и при любой влажности почвы, а пробуксовка колес на влажной почве вела к выворачиванию плотнокустовых злаков и их отмиранию.

Сейчас разрабатываются мероприятия для улучшения травостоя в этом обширном крае путем коренной и поверхностной обработки и посева многолетних трав, а также орошения на искусственно создаваемой кормовой базе.

Таким образом, только регулируемый выпас скота, пастбищеоборот предотвратят ветровую эрозию почвы на пастбищах и улучшат их состояние.

В ближайшее время необходимо уточнить сведения об эрозионноопасных территориях, о частоте и повторяемости проявления эрозии, о своеобразии причин и факторов, вызывающих ее в различных климатических условиях. Нужен тщательный учет как площадей, на которых осуществляется борьба с эрозией, так и эффективности применяемых мероприятий.

Механизм проявления ветровой эрозии почв

Эродирование почв ветром представляет собой физический процесс, протекающий при взаимодействии воздушного потока с поверхностью почвы. Этот процесс весьма сложен в связи с изменчивостью как внешних факторов, скоростей и направления ветров, так и состояния поверхности самой почвы, элементов ее шероховатости (распыление, растительные остатки, гребни и др.).

Однако закономерности этого взаимодействия к настоящему времени довольно хорошо изучены и могут служить теоретическим основанием для построения приемов защиты почвы от губительного воздействия ветра.

При изучении воздействия ветра на почву необходимо прежде всего выявить механизм отрыва почвенных частиц, их подъема и переноса.

Еще Г. Н. Высоцкий (1894) в конце прошлого столетия отмечал, что по мере приближения к поверхности скорость ветра снижается, и тем больше, чем более шероховата поверхность почвы.

В более позднее время ученые установили основные закономерности изменения скорости ветра у поверхности почвы в зависимости от ее шероховатости (Сапожников, 1946, 1950; Лайхтман, 1961).

Наиболее полное и обоснованное описание механизма отрыва частиц почвы от ее поверхности, по нашему мнению, изложено в работе американских ученых (Конке, Бертран, 1962), основанное на итогах исследований ряда ученых США и Канады. Механизм процесса, изложенный этими учеными, согласуется с более поздними данными, полученными в нашей стране с помощью полевых аэродинамических установок ПАУ-2 и ПАУ-3.

Движение почвенных частиц в несколько стилизованном виде можно представить следующим образом: на высоте 0,2—0,4 мм, то есть у самой поверхности почвы, скорость воздушного потока близка к нулю; с высотой

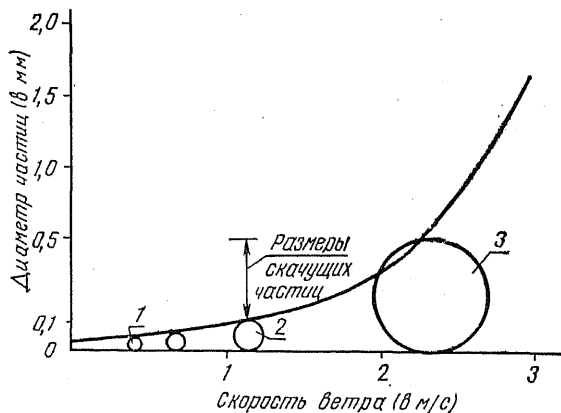


Рис. 1. Комочки почвы диаметром 0,1—0,5 мм выдвинуты из штилевой полосы и под ударами ветра начинают перекатываться:
1 — ил; 2 — мелкий песок; 3 — средний песок.

она быстро возрастает. Воздействие ветра на частицы и агрегаты разного размера различное. Наиболее легко передвигаются по поверхности комочки и частицы размером примерно от 0,1 до 0,5 мм в диаметре. Эти комочки выдвигаются из приземного штилевого слоя, как показано на рисунке 1, и под натиском воздушного потока приобретают вращательное движение с частотой вращения 200—1000 об/с (рис. 2).

«Когда частица катится по поверхности почвы, ее верхняя часть движется гораздо быстрее, чем ветер, а нижняя часть двигается в противоположном направлении. Так как воздух у поверхности частицы вращается вместе с нею, выше частицы создается парциальный вакуум, а под нею воздух сжимается. Оба эти изменения давления стремятся приподнять частицу. Частица подпрыгивает в воздух почти вертикально, но инерция горизонтального движения заставляет ее подниматься под углом 75—90°. Она поднимается на высоту 15—30 см, но иногда на 60 и даже 90 см. По мере поднятия в воздух вращение вокруг оси замедляется, и частица вступает в слой со значительно большей скоростью ветра. Потеряв, таким образом, вертикальный импульс, частица переносится ветром по слегка снижающейся траектории. Угол, под которым она падает на поверхность почвы, составляет

от 6 до 12°». (Конке, Бертра, 1962, с. 161.)

Высота подъема частиц зависит от соотношения их веса и подъемной силы, последняя, в свою очередь, определяется градиентом скорости и площадью поверхности частицы. В зависимости от веса и высоты подъема частица падает с различной ударной силой. Попадая на комочки большого размера, она дробит их, увеличивая тем самым количество скачущих частиц («лавиный эффект», о чем будет сказано далее).

Частицы и агрегаты размером менее 0,1 мм находятся в штилевом приземном слое и непосредственно не могут быть оторваны и подняты ветром. Скачущие частицы, падая на поверхность почвы, выбивают их из штилевой полосы, далее их подхватывает ветровой поток, в зависимости от веса и формы поднимает на ту или иную, чаще всего на очень большую высоту и относит далеко от места эродирования.

Комочки от 0,5 до 1 мм передвигаются перекатыванием, трутся друг о друга, соударяются и, разрушаясь, в свою очередь, увеличивают количество комочков наиболее агрессивных «прыгающих» фракций.

Как показывают результаты наблюдений, агрегаты и частицы почвы крупнее 1 мм в диаметре обычно не передвигаются воздушным потоком, а частично перекатываются по поверхности почвы. В образующихся у различных препятствий наносах их содержится незначительное количество. Только в отдельных случаях при ветрах штормового значения агрегаты крупнее 1 мм в диаметре также вовлекаются потоком и составляют уже довольно значительную часть в наносах. Вследствие этого агрегаты и частицы крупнее 1 мм в диаметре считают почвозащитными, а меньше 1 мм — эрозийноопасными.

Наиболее эрозийноактивными являются фракции размером 0,1—0,5 мм в диаметре из-за способа их передвижения скачками. Это главная, активная часть поч-

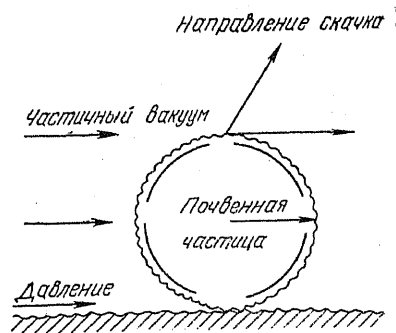


Рис. 2. Силы, вызывающие скачкообразное движение частиц диаметром 0,1—0,5 мм.

венных частиц, вызывающая разрушение самой почвы, засекание и уничтожение растений, гибель насекомых и даже мелких диких степных животных.

Из всего изложенного вытекает, что ветровая эрозия почвы есть не пассивный процесс, а весьма активный агент большой разрушительной силы. Если насыщенный активными (скачущими) частицами пылевоздушный поток с эродирующего поля перебрасывается на соседнее пока неэродирующее (скажем, сильно глыбистое) поле, оно также начинает эродировать под воздействием бомбардирующих активных фракций.

Нам много раз приходилось наблюдать возникновение эрозионного процесса на отдельных очагах. Так, весной 1962 г. после схода обильных талых вод на лишенных пожнивных остатков отвально обработанных (контрольных) участках полей бригады № 4 Опытного хозяйства ВНИИЗХ обнаружались отдельные наносы отмытых мелких частиц. Возник слабый ветер, поднялось легкое облачко скачущих частиц, которое двинулось по ветру на более шероховатую поверхность, конусообразно расширяясь; возникла местная пыльная буря, остановившаяся на границе поля со стерней. Если бы все поля были обработаны отвальными орудиями, этот очажок послужил бы началом обширной пыльной бури.

Очаги эрозии необходимо «гасить», как гасят степные пожары.

Скорость ветра, при которой начинается движение эрозионноопасных фракций почвы, именуется *порогом скорости*. Порог скорости, при котором начинается эрозия, различен для почв с разным состоянием их поверхности. Приведем пороговые скорости ветра, наблюдавшиеся различными исследователями на высоте 0—15 см от поверхности почвы.

Данные таблицы 1 показывают, что с утяжелением механического состава почв пороговая скорость несколько возрастает. Однако авторы не приводят данных о степени распыления верхнего слоя почвы на подвергавшихся ветровой эрозии полях. Можно предполагать, что степень распыления почвы на супесях была выше, чем, скажем, на тяжелых суглинках. Пороговые скорости ветра, при которых начинается ветровая эрозия, являются функцией распыления поверхности почв. Поскольку распыление верхнего слоя почвы является весьма динамичным во времени показателем, говорить о какой-либо

ТАБЛИЦА 1

Пороговые скорости ветра на высоте 0—15 см

Почва, пункт наблюдения	Механический состав почвы	Порог скорости ветра (в м/с)	Исследователи
Темно-каштановая, Кустанайская область	Супесь	3,0—4,0	А. Г. Гаэль, Л. Ф. Смирнова (1963)
Темно-каштановая, Павлодарская область	»	4,0—4,5	А. Е. Дьяченко, Н. Т. Макарычев (1958)
То же	Легкий суглинок	Около 5,0	А. Е. Дьяченко, Н. Т. Макарычев (1958)
Чернозем карбонатный, Башкирия	Тяжелый суглинок	5,5—7,0	А. Е. Дьяченко, А. Т. Знаменский (1946)

аэродинамической характеристике почв можно только с учетом степени их распыления.

Исследования эродуемости южных карбонатных черноземов легкоглинистого механического состава в зависимости от комковатости верхнего слоя и скорости воздушного потока, проведенные с помощью аэродинамической установки ПАУ-2, показали, что разному распылению верхнего слоя почвы соответствует свое значение скорости воздушного потока, при котором показатели эродуемости будут одинаковыми (Шиятый, 1965). Из этого следует, что пороговые значения скорости ветра характеризуют в первую очередь степень распыления верхнего слоя почвы и при одинаковом распылении будут близки для всех почв вне зависимости от их генетических характеристик.

Следовательно, пороговые скорости ветра являются относительным показателем, их нельзя рассматривать как диагностические признаки устойчивости или предрасположенности почв к ветровой эрозии.

Показатели фактической устойчивости почв к ветру

В наших исследованиях в качестве отправного положения для характеристики устойчивости почв к ветру был принят структурный состав слоя 0—5 см (Бараев, Зайцева, Госсен, 1963), а не 0—3 см, с которым работал В. А. Францесон и его сотрудники на обыкновенных черноземах Кустанайской области (Францесон, 1963).

Для наблюдения за динамикой структурного состояния почвы в слое 0—5 см на всех агрономических фонах обширного Опытного хозяйства ВНИИЗХ были выделены и закреплены гектарные клетки, в том числе на целине и посевах многолетних трав. В то же время (1959—1960 гг.) был организован опытно-производственный стационар из сочетания двух четырехпольных зернопаровых севооборотов: 1) пар; 2) пшеница; 3) пшеница; 4) пшеница — на площади 2000 га в четвертой бригаде Опытного хозяйства. Все восемь полей (по 250 га каждое) разделили пополам и половину каждого поля (125 га) обрабатывали по отвальной технологии соответствующей системой орудий и машин, на второй половине каждого поля (тоже 125 га) применяли почвозащитную технологию по мере ее разработки и поступления в хозяйство новой техники.

Во все годы исследований на опытных севооборотах, как и на всей остальной территории хозяйства, тщательно наблюдали за проявлением эрозии. На опытно-производственных севооборотах все обработки почвы и посев пшеницы сорта Саратовская 29 проводили одновременно на обеих половинах полей, учитывали урожай зерна полностью со всей площади (не выборочно) и осуществляли ряд сопутствующих наблюдений.

Проявление ветровой эрозии в бывшем Целинном крае по совместно разработанной методике учитывало Управление землеустройства и охраны почв краевого управления сельского хозяйства.

За переносом почвы на южных карбонатных черноземах Опытного хозяйства института в Целиноградской области и на обыкновенных черноземах Кокчетавской области (бывш. Келлеровский опорный пункт ВНИИЗХ, с 1966 г. Степноши́мская опытная станция по эрозии почв ВНИИЗХ) наблюдали с помощью пылеуловителей, сконструированных на упомянутом опорном пункте (Годунов, 1961). Приемные камеры этих пылеуловителей опускались в почву, мелкозем улавливался щелью из слоя воздуха 0—15 см.

С 1963 г. для исследования процессов эрозии в поле и моделирования на стационаре использовали передвижную аэродинамическую установку ПАУ-2, сконструированную Казахским научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства (КазНИИМЭСХ) (Бочаров, 1960б).

Для выяснения роли почвенных агрегатов различного размера в защите почвы от ветровой эрозии в 1960 г. проведен модельный опыт (Госсен, 1968). Слой 0—5 см южного карбонатного чернозема легкоглинистого механического состава был рассеян на фракции частиц различного размера. В специальный плоскодонный совок из гладкого картона фракции различного размера насыпали слоем 2,5—3,0 см. Над поверхностью этих насыпных площадок почвы на высоте 15 см пропускали струю воздуха пылесосом «Буран» и ручным анемометром измеряли скорость струи воздуха, при которой комочки почвы приходили в движение. Иными словами, определяли порог скорости, то есть начало эрозии при сложении верхнего слоя из комочков разного размера (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Скорость воздушной струи на высоте 15 см, при которой начинают перемещаться воздушно-сухие почвенные агрегаты южного карбонатного чернозема различной крупности

Диаметр почвенных агрегатов (в мм)	Скорость воздушной струи (в м/с)	Влажность агрегатов (в %)	Диаметр почвенных агрегатов (в мм)	Скорость воздушной струи (в м/с)	Влажность агрегатов (в %)
Меньше 0,25	3,8	6,1	1—2	11,2	6,5
0,25—0,5	5,3	7,4	2—3	12,1	7,0
0,5—1	6,6	7,6	3—5	17,6	6,8

Из данных таблицы 2 видно, что комочки размером до 1 мм в диаметре приходят в движение при скоростях воздушной струи от 3,8 до 6,6 м/с при плавном их изменении. Агрегаты крупнее 1 мм начинают двигаться при резко (почти вдвое) возросшей скорости — при 11,2 м/с. При дальнейшем укрупнении агрегатов возрастание скорости снова идет довольно плавно.

Эти данные показывают, что агрегаты крупнее 1 мм в диаметре могут передвигаться на поверхности полей при очень высоких значениях скорости воздушного потока. Именно поэтому, как уже отмечалось выше, в наносах мелкозема агрегатов крупнее 1 мм содержится очень мало, что подтверждает их почвозащитное значение.

Наибольшая часть почвенного материала проносится воздушным потоком в приземном слое. В таблице 3 приведены данные структурного состава мелкозема, уловленного пылеуловителями из слоя потока 0—15 см.

ТАБЛИЦА 3

Структурный состав мелкозема, уловленного пылеуловителями весной 1961 г. на территории ВНИИЗХ (в % от веса сухой почвы)

Дата пыльной бури	Пункт наблюдений	Размер агрегатов (в мм)			
		больше 1	меньше 1	в составе эрозионной фракции	
				меньше 0,5	меньше 0,25
11 мая	Бригада № 4, поле 50-е, пар	3,8	96,2	69,8	18,7
То же	Бригада № 4, поле 51-е, пар	1,5	98,5	82,3	33,2
3 июня	Междурядья молодого сада	2,3	97,7	78,6	37,5
Среднее		2,5	97,5	76,9	29,8

Главную часть переносимого над почвой мелкозема составляют фракции агрегатов размером менее 1 мм в диаметре. Более крупные частицы (2,5%) попадали в пылеуловитель путем перекачивания лишь потому, что щель его находилась на самой поверхности почвы, а корпус монтировался над гладким железным диском, по которому легко могли скользить почвозащитные комочки и попадать в приемную щель. На более шероховатой поверхности они почти не передвигались. В составе мелкозема преобладают мелкие, агрессивные фракции («прыгуны») размером менее 0,5 мм, на долю же передвигающихся скольжением приходится только 17,7—30,2%.

При каком же соотношении почвозащитных (крупнее 1 мм) и эрозионноопасных фракций в слое 0—5 см открытая (без растений и их остатков) почва начинает эродировать? Или, иными словами, имеется ли надежный диагностический признак, с учетом которого можно делать прогноз о вероятности возникновения пыльной бури на данном конкретном поле или части его при наступлении пороговой скорости ветра?

Приведем наблюдения над комковатостью слоя почвы 0—5 см 54-го парового поля бригады № 4 на закрепленной клетке. Почва распылена обработкой дисковыми лущильниками при летнем уходе за полем, вспаханным плугом с отвалами. В октябре 1959 г. часть этого поля слабо эродировала, весной после посева пшеницы до появления всходов эрозия не проявлялась (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

Структурный состав слоя почвы 0—5 см парового поля
при состоянии комковатости, близкой к порогу устойчивости
и неустойчивости к ветровой эрозии

Время отбора проб	Содержание (в %) агрегатов размером		Проявление ветровой эрозии почвы
	больше 1 мм	меньше 1 мм	
Август 1959 г., год парования	45,2	54,8	Эродировала в октябре 1959 г.
Июнь 1960 г., посев пшеницы по пару	50,2	49,8	Слегка эродировала после схода снега, не эродировала после боронования и посева, несмотря на развитие эрозионных процессов на других полях весной 1960 г.

При комковатости 45,2%, то есть при содержании в слое 0—5 см почвозащитных агрегатов крупнее 1 мм в диаметре менее 50%, почва эродировала; при наличии последних 50,2% эрозия не возникла. Порог устойчивости почвы оказался примерно при 50%-ном содержании обеих фракций в слое 0—5 см.

Весна 1962 г. отличалась также ветреной погодой. Приведем еще один пример подобных наблюдений на паровом поле овощного севооборота.

К моменту возникновения пыльной бури 20 апреля на части этого участка были высеяны ранние овощные культуры — морковь, лук, щавель; посев прикатан гладким катком. Часть незасеянной площади была только проборонована, не прикатана. Пыльная буря с прикатанной части участка вынесла слой почвы 4—5 см вместе с семенами, перебросила сквозь взрослую лесополосу. Не прикатанная часть участка не эродировала. В слое почвы 0—5 см до начала пыльной бури имелось следующее количество агрегатов (в %).

	Крупнее 1 мм	Мельче 1 мм
Эродированный участок	28,4	71,6
Неэродированный участок	50,7	49,3

В этом случае у не подвергшейся эрозии части поля комковатость верхнего слоя почвы составила 50,7%, а у неустойчивой части поля — только 28,4%, и, кроме того, поверхность его была сглажена гладким катком, шероховатость сведена до минимума.

Следует добавить, что устоявший против ветра 20 апреля конец поля, в свою очередь, подвергся эрозии 22 апреля из-за разрушительного воздействия пылевоздушного потока, насыщенного мелкоземом на соседней эродирующей части поля. Все поле пришлось перепахать, вывернутая влажная почва имела более высокую комковатость и повышенную устойчивость к ветру.

В эоловых наносах с указанных частей поля, отложившихся у различного рода препятствий, содержалось 88,4% агрегатов мельче 1 мм в диаметре и только 11,6% почвозащитных. Собранный за две пыльные бури мелкозем в пылеуловителях на 96,9% состоял из эрозионно-опасных фракций почвы, причем на долю наиболее агрессивных (размером менее 0,5 мм в диаметре) приходилось 81,6%.

Суммирование большого количества данных, полученных при наблюдениях за почвой на закрепленных клетках, дало возможность сделать вывод о пороге устойчивости южных карбонатных черноземов, который находится при 50—55%-ной комковатости слоя 0—5 см. При 60%-ной комковатости почвы эрозия не возникает совсем (Бараев, Зайцева, Госсен, 1963).

В 1957 г. опубликованы данные В. А. Францесона с сотрудниками о наблюдениях за пыльными бурями на черноземах обыкновенных Кустанайской области (Францесон, 1963). Авторы отбирали слои от 0 до 3 см с различных по эрозионному состоянию полей и подвергали структурному анализу. В итоге сделан вывод о том, что ветроустойчивость поверхности почвы обеспечивается при содержании 40% комочков крупнее 2 мм в диаметре, в том числе глыбок крупнее 10 мм от 10 до 25%. Ими также отмечено высокое содержание в поверхностном слое эродирующих полей агрегатов мельче 1 мм в диаметре. Выбор почвозащитных комочков размером крупнее 2 мм в диаметре в качестве показателя ветроустойчивости поверхности почвы не обоснован никакими исследованиями. По имеющимся в работе данным структурного анализа, мы разделили фракции на две группы — крупнее 1 мм и мельче 1 мм и вычислили показатели комковатости для полей, подвергавшихся и не подвергавшихся эрозии (табл. 5).

В верхнем слое почвы устойчивых к ветровой эрозии полей содержалось 51,8% фракций крупнее 1 мм в диаметре, а неустойчивых только 23%. Эти показатели сов-

ТАБЛИЦА 5

Средний структурный состав верхнего слоя обыкновенных черноземов Кустанайской области на подвергавшихся и не подвергавшихся эрозии полях (по В. А. Францесону и др., 1957)

Проявление эрозии	Число случаев	Содержание агрегатов (в %) размером	
		больше 1 мм	меньше 1 мм
Не проявлялась	4	51,8	48,2
Поля эродировали	8	23,0	77,0

пали с данными, полученными нами для южных карбонатных черноземов Целиноградской области.

С 1963 г. для изучения процессов эрозии стали пользоваться аэродинамической установкой ПАУ-2. Этот прибор дал возможность экспериментально изучать процессы эродирования почвы ветром. Принцип работы прибора состоит в следующем: над ограниченным участком поверхности почвы (в поле или на стационаре над искусственно созданной площадкой с заданными параметрами шероховатости) создается искусственный воздушный поток, подобный естественному ветру; при движении воздушного потока над участком поверхности почвы происходит выдувание и перенос почвенного материала, что также подобно естественному эродированию почвы ветром во время пыльных бурь; часть переносимого воздушным потоком мелкозема улавливается пылеулавливающими трубками, установленными на различной высоте над поверхностью почвы, и осаждается в циклонах. По количеству уловленного ПАУ-2 почвенного материала с поверхности площадки за время проведения эксперимента судят об эродируемости данной почвы (Бочаров, 1963).

Скорость воздушного потока в аэродинамической установке регулируется и может достигать 17 м/с на высоте 50 см над поверхностью почвы, что эквивалентно примерно 35 м/с на высоте флюгера (10 м).

Основные методические положения работы с ПАУ-2 разработаны А. П. Бочаровым (1963) и состоят в следующем: время продувки одной почвенной площадки 5 мин; повторность пятикратная; скорость воздушного потока

в центре ПАУ-2 не менее 12 м/с (на высоте флюгера около 23 м/с, вероятность ветров такой скорости в северных областях Казахстана невелика).

С помощью аэродинамической установки можно установить фактическую опасность или возможность проявления ветровой эрозии почв на изучаемом варианте при наличии эрозионноопасного ветра (то есть при скоростях ветра, превышающих пороговые при данном распылении поверхности почвы). Понятие фактической (на данный момент) опасности проявления ветровой эрозии почв выражается термином «эродируемость».

Исследования с помощью ПАУ-2 (Шиятый, 1965) позволили установить, что между количеством перекачиваемых по поверхности почвы частиц, их отрывом и переносом в воздушном потоке имеется прямая взаимосвязь; между перекачиванием и комковатостью существует обратная зависимость: чем выше комковатость верхнего слоя почвы, тем меньше частиц перекачивается по поверхности, а следовательно, тем меньше их отрывается и переносится ветром, то есть ниже эродируемость почвы.

В результате исследований было выделено три градации, характеризующие эродируемость почвы. *Допустимый предел* лежит при эродируемости 50 г за 5 мин, что соответствует примерно 60 %-ной комковатости слоя 0—5 см. Это значит, что почвы с показателем эродируемости 50 г за 5 мин и ниже, или с комковатостью слоя 0—5 см 60 % и выше, находятся в высокоустойчивом состоянии. *Крайний допустимый предел* наступает при эродируемости около 120 г за 5 мин, или при 50 %-ной комковатости (последнее было установлено ранее при прямых наблюдениях в натуре).

Между допустимым и крайне допустимым пределами почва находится в *умеренно ветроустойчивом состоянии*, она не будет подвергаться эрозии при скорости потока в трубе 12 м/с на высоте 50 см или при скорости ветра на флюгере ниже 22—23 м/с. При показателях эродируемости свыше 120 г за 5 мин, что соответствует комковатости ниже 50 %, почва находится в *неустойчивом к ветру состоянии* и может подвергаться эрозии при скоростях ветра на флюгере ниже 22 м/с.

Для южного карбонатного чернозема легкоглинистого механического состава вычислены коэффициенты множественной криволинейной регрессии на основе показателей

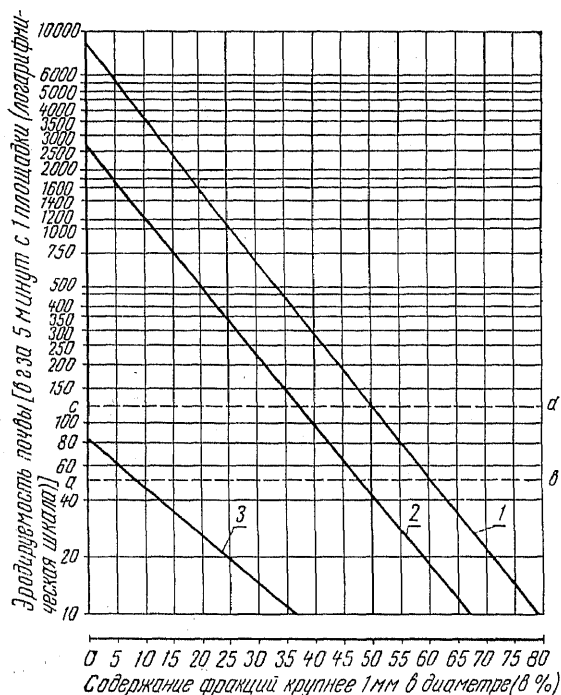


Рис. 3. Изменение эродированности почвы в зависимости от комковатости поверхности при различной скорости воздушного потока в ПАУ-2 на высоте 50 см:

1 — скорость потока 12,48 м/с; 2 — скорость потока 10,40 м/с; 3 — скорость потока 8,05 м/с; а—б — допустимый предел эродированности; с—д — крайний допустимый предел эродированности.

эродированности при различной комковатости, составлено уравнение, по которому построен график (рис. 3).

$$Q = 10^{3,94966 - 0,03745 \times K}, \quad (1)$$

где Q — эродированность почвы в граммах за 5 мин экспозиции;

K — комковатость слоя почвы 0—5 см в процентах.

Так, если комковатость почвы составляет 45%, то по указанному уравнению $Q = 183,9$ г за 5 мин. Показатель далеко выходит за крайне допустимый предел 120 г за 5 мин, то есть почва неустойчива к ветру.

По данному графику можно определить ветроустойчивость (эродированность) по комковатости слоя 0—5 см

при отсутствии на поверхности почвы растений или их мертвых остатков.

В последующие годы аналогичные исследования были проведены на обыкновенных черноземах тяжелосуглинистого механического состава Кокчетавской области Степноишимской опытной станцией по эрозии почв ВНИИЗХ (Полянский, 1973), темно-каштановых супесчаных почвах Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии и таких же почвах Хакасской опытной станции Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства, а также на среднесуглинистых сероземах Алма-Атинской области (Жигайлов, 1970).

Получены близкие по характеристикам количественные зависимости, которые позволяют сгруппировать ряд общих зависимостей эродирования почв ветром. При комковатости от 45% и ниже все вышеуказанные почвы находились в неустойчивом к ветру состоянии, при комковатости от 45 до 60% — в умеренно устойчивом, при комковатости более 60% — в надежно ветроустойчивом состоянии.

Для пахотных почв большого региона, включающего северные области Казахстана, сероземы Алма-Атинской области, почвы степной полосы Алтайского и Красноярского краев, установлено, что характер эродирования их ветром в зависимости от распыления верхнего слоя (или комковатости) аналогичен, это позволяет вывести обобщенное уравнение зависимости.

Отсюда вытекает предварительный вывод о том, что фактическая (сиюминутная) опасность проявления ветровой эрозии (эродируемость) на несолонцеватых почвах при отсутствии живого или мертвого растительного покрова зависит в основном от комковатости (или, что то же, распыленности) слоя 0—5 см и не связана с генетической их принадлежностью.

Зависимость динамики ветроустойчивости поверхности почв от факторов, определяющих динамику комковатости (распыленности) слоя 0—5 см

Наблюдения на постоянных клетках южного карбонатного чернозема легкоглинистого механического состава выявили уровень и колебания комковатости на целине и при различном использовании пашни, а также процесс

ТАБЛИЦА 6

Комковатость слоя 0—5 см южного карбонатного чернозема при различной длительности использования пашни (в %).

Бригада № 4 Опытного хозяйства ВНИИЗХ (Зайцева, Госсен, 1959—1963 гг.)

Местоположение клетки	Год распахки целины	Использование земли	Комковатость в среднем за годы наблюдений	Дефицит комкова- тости до 60%	Характеристика ветроустойчивос- ти почвы без уче- та растительности
Заполье	—	Целина, 1959, 1960, 1961 гг.	66	6	Вполне вет- роустойчива
54-е поле	1953— 1954	Пар в 1959 г.; пшеница по пару в 1960 г.; пшеница после лущения стерни в 1961 г.	46	14	Неустойчива
47 и 48-е по- ля	1946	Пшеница по пару в 1959 г.; то же, после лущения стерни в 1960 г.; то же, после отвальной вспашки в 1961 г.	46	14	То же
46-е поле	1952	Пшеница после лущения стерни в 1959 г.; то же, в 1960 г.	45	15	» »
Запольный участок	—	Свекла по пару в 1962 г.	29	37	Совершенно неустойчива
То же	—	Бобы по пару в 1962 г.	36	24	
52-е вывод- ное поле		Житняк пятого года жизни в 1959 г.	57	3	Умеренно устойчива
многолет- них трав		Эспарцето-житняковая травосмесь второго года жизни в 1960 г.	46	14	Неустойчива
		То же, третьего года жиз- ни в 1961 г.	50	10	Умеренно устойчива

восстановления ее на посеве многолетних трав. Данные наблюдений сведены в таблице 6 (Зайцева, 1970а).

Из данных таблицы 6 видно, что слой почвы 0—5 см имеет низкую комковатость, по-видимому, из-за подверженности разрушающему воздействию различного рода орудий и факторов погоды. На целине комковатость достигает 66%, только на 6% превышая допустимый порог устойчивости почвы к ветру. Через 8 лет (46-е поле) и

через 15 лет (47 и 48-е поля) после распашки целины при использовании в зернопаровых севооборотах по старой (отвальной) технологии комковатость слоя 0—5 см снизилась до 45—46 %, поверхность почвы потеряла устойчивость к ветру. Особенно пагубное влияние на состояние комковатости оказывает отвальная обработка паровых полей с применением дисковых луцильников при летнем уходе за ними, а также возделывание пропашных культур — свеклы и бобов, посеянных по чистым парам. Комковатость на этих участках снизилась до 29—36 %, почва перешла в разряд совершенно неустойчивых к ветру и регулярно подвергалась эрозии. (Посевы этих культур из-за несоответствия природно-экономическим условиям степного Казахстана были прекращены).

Процесс улучшения комковатости под посевом многолетних трав проходит очень медленно: на посеве эспарцето-житнякавой травосмеси второго года жизни поверхность оставалась в неустойчивом состоянии (комковатость составила 46 %), на посеве травосмеси третьего года жизни комковатость достигла крайне допустимого предела (50 %), то есть приобрела умеренную ветроустойчивость; на посеве житняка пятого года жизни комковатость все же не достигла того же уровня, что и на целине, и даже допустимого порога устойчивости (она составила 57 %). Значит, процесс разрушения комочков в данных условиях протекает энергичнее, чем процесс их восстановления под влиянием многолетних трав.

Различия в комковатости на полях с посевами зерновых и пропашных культур выявляют одну из причин разрушения почвозащитных комочков — энергичное механическое воздействие орудий обработки почвы. До введения почвозащитной технологии возделывания полевых культур ветровой эрозии в первую очередь и в более интенсивной степени подвергались паровые поля, а также поля с посевами пропашных культур (кукуруза, подсолнечник), в меньшей степени, но часто — поля с отвальной зяблевой пахотой. Как видно из данных таблицы 6, все поля находятся в неустойчивом или слабоустойчивом к ветру состоянии.

Почва разрушается не только при механическом воздействии рабочих органов орудий и машин, но и вследствие резких колебаний факторов погоды. Наблюдения на полях описанных выше опытно-производственных се-

ТАБЛИЦА 7

Комковатость слоя почвы 0—5 см в 1961—1963 гг. на 50-м поле бригады № 4 Опытного хозяйства ВНИИЗХ в зависимости от способа обработки поля и погодных условий (в %)

Время отбора проб	Отвальная зябь, содержание фракции крупнее 1 мм в диаметре	Плоскорезная обработка	
		содержание фракции крупнее 1 мм в диаметре	количество пожнивных остатков (в ц на 1 га)
Осенью после обработки:			
1960 г.	62	58	6,0
1961 г.	45	49	25,0
1962 г.	69	57	16,3
Среднее за 3 года	59	55	15,8
Весной после посева пшеницы:			
1961 г.	41	41	4,8
1962 г.	42	37	16,5
1963 г.	40	39	2,4
Среднее за 3 года	41	39	8,0
Среднее снижение комковатости и количества пожнивных остатков от осени к весне	18	16	7,8

вооборотов за изменением комковатости верхнего слоя почвы дали следующие результаты (табл. 7) (Зайцева, 1970а).

Осенью почва уходила в зиму при умеренной, а в годы с влажной осенью (1960, 1962) при повышенной комковатости поверхности, а значит, и в высоковетроустойчивом состоянии. Однако нужно особенно подчеркнуть, что в годы с сухой осенью (1961) почва с осени уже имела неветроустойчивую поверхность.

Весной наблюдалось резкое снижение комковатости, в среднем за 3 года (1960—1963) составившее 16—18%. Поверхность почвы независимо от ее состояния осенью становилась совершенно неустойчивой к ветру. При этом на потерю комковатости не влиял способ обработки, она зависела от внешних факторов. Однако почвозащитная обработка имела то преимущество, что при ней на поверхности поля в течение всего периода от обработки до всходов пшеницы в следующем году сохраняются пожнивные остатки. На полях с отвальной осенней обработкой в данном опытно-производственном севообороте эрозия проявлялась 11 мая 1961 г., 22 апреля 1962 г. и

22 мая 1963 г. На полях с плоскорезной обработкой эрозии не было.

Аналогичные наблюдения на паровых полях при различных способах обработки почвы сделаны в 1962—1970 гг. на черноземах южных карбонатных ВНИИЗХ и обыкновенных Степноишимской опытной станции по эрозии почв ВНИИЗХ (Зайцева, Шиятый, Лавровский, Хмоленко, Полянский, 1972).

В таблице 8 приведены данные об изменении комковатости почвы от осени к весне для паровых полей. Для южного карбонатного легкогоглинистого чернозема комковатость в среднем за годы исследований (1962—1965) снизилась на 23% при отвальной и на 17% при почвоза-

ТАБЛИЦА 8

Изменение комковатости верхнего слоя почвы при двух способах обработки пара на черноземах южных и обыкновенных карбонатных (в %)

Время отбора проб	Способ обработки пара	
	отвальный	плоскорезный

Черноземы южные карбонатные легкогоглинистые. Опытное хозяйство ВНИИЗХ

Перед уходом в зиму после парования:		
1962 г.	60	52
1964 г.	80	81
Среднее за 2 года	70	62
Весной после закрытия влаги:		
1963 г.	49	47
1965 г.	46	44
Среднее за 2 года	47	45
Среднее снижение комковатости от осени к весне	23	17

Черноземы обыкновенные карбонатные легкогоглинистые. Степноишимская опытная станция по эрозии почв ВНИИЗХ

Перед уходом в зиму после парования:		
1968 г.	69	52
1969 г.	69	53
Среднее за 2 года	69	52
Весной после закрытия влаги:		
1969 г.	48	41
1970 г.	40	26
Среднее за 2 года	44	34
Среднее снижение комковатости от осени к весне	25	18

щитной обработке. Для чернозема обыкновенного карбонатного такого же механического состава за 1968—1970 гг. комковатость верхнего слоя почвы от осени к весне снизилась соответственно на 25 и 18%.

Важно отметить, что, несмотря на большие различия фонов перед уходом в зиму, весной после закрытия влаги они имели одинаково неветроустойчивую поверхность. Это свидетельствует, по-видимому, о том, что извлекаемые отвальной обработкой почвозащитные комочки из нижней части обрабатываемого слоя обладают весьма непрочной механической связностью. Комковатость верхнего слоя почвы при отсутствии оборачивания плугом осенью существенно ниже, чем на варианте с оборотом, но весной оба варианта имеют почти одинаковую комковатость (соответственно 47—45%). При почвозащитной обработке пара комковатость снижается почти в такой же степени, как и на вариантах обработки непаровых полей.

Получается впечатление, что комковатость весной достигает довольно устойчивого уровня в пределах, близких к 40%, как на южных, так и на обыкновенных черноземах тяжелого механического состава. Весьма возможно, что это есть некая равновесная комковатость, до которой снижается к весне значение данного показателя на тяжелых почвах описываемого региона при той степени разрушения естественных структурных агрегатов, которая достигнута суммой механических воздействий на почву. При более глубоком разрушении структурных фракций нижний предел комковатости может опуститься до 20—30%. На почвах легкого механического состава этот показатель очень понижен.

О быстром снижении комковатости почвы осенью говорят наблюдения на некоторых полях ВНИИЗХ в 1965 г. Только за октябрь комковатость снизилась на паровом поле с 61 до 42%, или на 19%, на поле с отвальной зяблевой пахотой с 75 до 57%, или на 18% (Зайцева, Шиятый, 1968).

Еще немецкие классики агрономии придавали большое значение морозам в разрыхлении вывернутых при осенней вспашке глыб почвы.

В практике сельскохозяйственного производства накоплены обширные наблюдения над благотворным влиянием попеременного промораживания и оттаивания на глыбистую зябь — весной при бороновании разрыхлен-

ные морозом глыбы распадаются на структурные агрегаты и поверхность пашни выравнивается для посева. В условиях эрозионноопасных климатов такое распадение комочков приводит к потере поверхностью полей ветроустойчивости.

О причинах резкого снижения комковатости свидетельствуют данные серии опытов, в которых почву попеременно увлажняли и высушивали; замораживали и размораживали как в воздушно-сухом состоянии, так и с предварительным увлажнением. Комковатость резко снижалась, причем замораживание и оттаивание влажной почвы вызывали более глубокие изменения, чем намачивание и высушивание.

Процесс образования агрономически ценных агрегатов почвы при разной степени увлажнения подробно исследован профессором Д. Г. Виленским (1945). Им установлено, что при влажности, близкой к полевой влагоемкости, путем сжимающего воздействия на почву некоторыми средствами, скажем, подходящими для этой цели органами орудий обработки, можно сформировать комочки, которые после высыхания обладают довольно высокой устойчивостью к размыванию водой и механическим воздействиям (связностью). Предложения Д. Г. Виленского не были внедрены в практику, но с позиций развиваемых им положений можно объяснить приемы, применяемые в некоторых эрозионноопасных районах издавна, в первую очередь на легких по механическому составу почвах.

Как показано выше, в местных условиях при обработке почв во влажные осени в верхнем слое формируются значительное количество почвозащитных агрегатов крупнее 1 мм. При этом выворачивание нижних слоев плугом способствует формированию более высокой комковатости, чем при работе лап рыхлителей и плоскорезов, оставляющих обрабатываемый слой без оборачивания и перемешивания.

Однако под влиянием воздействия зимне-весенних резких колебаний температуры и влажности часть комочков разрушается до того среднего уровня, который характерен для данной почвы. На карбонатных обыкновенных и южных черноземах тяжелого механического состава (легкая глина) этот уровень находится в пределах примерно 35—45%, изменяясь в отдельные годы в зависимости от увлажнения. Можно предположить, что вы-

сокая устойчивость искусственных агрегатов, сформированных по методу Г. Д. Виленского, объясняется двумя обстоятельствами — высокой влажностью агрегации и последующим высушиванием. Механическая прочность наблюдается у сухих агрегатов. Из работы Г. Д. Виленского (1945) известно, что оптимальная «влажность агрегации» находится в очень узких пределах, за которыми и водопрочность, и механическая прочность комочков резко снижаются.

В природных условиях при образовании комочков отсутствуют оптимальные показатели влажности и высушивания. Кроме того, нужно еще давление в период «затворения» комков, которое при обычных осенних работах отсутствует.

На почвах легкого механического состава, как установлено практикой, мелкая весновспашка с одновременным прикатыванием кольчато-шпоровым катком способствует формированию ветроустойчивой поверхности, которая может противостоять и предохранять молодые растения от эрозии до полного их укоренения. Посев по мелкой весновспашке с прикатыванием широко проводили до введения почвозащитных мероприятий на легких почвах Павлодарской области, а ныне еще применяют в Бурятии, Туве, Хакасии и в других аналогичных районах. При этом стараются совместить посев и обработку, то есть впереди идущей сеялкой без дисков рассеивают зерно, а идущим в одном агрегате плугом мелко его запахивают и прикатывают обязательно кольчато-шпоровым катком. Такой способ посева напоминает посев под буккер или севозапашник, практиковавшийся в степных районах Кубани, Дона, Херсонщины, Поволжья, Сибири.

Следует предупредить, что переход на обычную весновспашку (а не припашку) с боронованием, отдельным посевом дисковой сеялкой и прикатыванием чрезвычайно опасен: почва, подготавливаемая заранее вспашкой, быстро просыхает, что угрожает отсутствием всходов высеваемых культур, с одной стороны, и развитием жестких эрозионных процессов — с другой.

При осенней отвальной обработке сухих почв облегченного механического состава обычно выворачиваются большие глыбы, в чем мы лично убедились в 1963 г. при закладке опыта совместно с сотрудниками Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии (А. А. Зайцева). К весне 1964 г. глыбы распались, почва сплылась,

и отличить обработанные разными способами осенью деланки можно было только по наличию или отсутствию стерни.

Была сделана попытка ввести комковатость или распыленность верхнего слоя почвы в качестве одного из показателей ветроустойчивости ее поверхности при почвенно-эрозионном обследовании полей (Методические указания по проведению почвенно-эрозионных обследований и составлению проектов противозерозионных мероприятий при внутрихозяйственном землеустройстве совхозов и колхозов Казахской ССР, расположенных в районах проявления ветровой эрозии почв, 1964, 1966, 1969). Почвоведом вменялось в обязанность отбирать пробы слоя 0—10 см и производить рассев воздушно-сухой почвы на сите с отверстиями диаметром 1 мм. Попытки выделения фракции крупнее 1 мм в диаметре на легких почвах Павлодарской области (где ускоренно проводили мероприятия для ликвидации ветровой эрозии) оказались в большей части случаев бесплодными — обычно весь образец проходил через сито, иногда оставалось незначительное количество комочков — 10—15%. Этот показатель из последующих методических указаний пришлось исключить.

Комковатость легких по механическому составу почв может изменяться в еще более широких диапазонах, чем комковатость тяжелых почв, — от 60—70% при формировании комочков из влажной почвы до 10—15% и ниже в сухом состоянии.

Если для регионов с влажным умеренным климатом разрыхление почвенных глыб морозом является положительным фактором, то для степных регионов с резко континентальным климатом многократные перепады влажности и температуры являются могучим разрушительным агентом почвозащитных комков, а следовательно, причиной потери устойчивости к ветру в самый опасный период — к весне, когда почва не защищена растениями.

Итак, комковатость верхнего слоя почвы является важным показателем состояния ее поверхности в данный момент, но вследствие чрезвычайной динамичности она не может служить диагностическим признаком потенциальной предрасположенности (или устойчивости) почв к ветровой эрозии, на котором можно строить долгосрочные прогнозы использования земли с применением тех или иных средств предосторожности.

Исходя из решающего значения комковатости верхнего (0—5 см) слоя почвы для устойчивости ее к ветровой эрозии и принимая во внимание неустойчивость самого почвозащитного комка в резко континентальных условиях погоды степной полосы Советского Союза, следует сделать вывод о невозможности применения в этом обширном регионе таких приемов использования земли, при которых поверхность полей в течение более или менее длительного периода остается открытой непосредственному воздействию внешних факторов, в том числе и ветра.

В частности, отвальная осенняя вспашка полей, имеющих пожнивные остатки (стерню, бодылья), должна быть полностью заменена такими обработками, после которых на поверхности полей сохраняется возможно большее количество остатков для защиты ими почв от ветровой эрозии.

Связность почвенного комка и устойчивость почв к ветровой эрозии

Механическое разрушение почвозащитных комков, равно как и расклинивающее действие воды и льда, связано с преодолением их механической прочности, или связности. Очевидно, что при одинаковых условиях чем ниже механическая прочность комков, тем раньше и в большей степени они будут разрушены по сравнению с более связными.

При всех видах почвенных обследований в описании профиля имеется показатель «прочность структуры». Эту прочность определяют органолептически — раздавливая комочки почвы пальцами. Ни о каких количественных показателях при таком определении речи быть не может. Заметим, что здесь прочностью обозначают механическую прочность, в то время как этот термин является общепризнанным в литературе для обозначения устойчивости к размывающему действию воды (Вильямс, 1939).

Органолептическим определением уже давно установлено, что связность комка почв (несолонцеватых) зависит от механического состава — чем легче почва, тем рыхлее составляющие ее комки.

Решающая роль комковатости в относительной устойчивости или предрасположенности почв к воздействию

ветра выдвинула изучение этого признака на первый план лишь в последние годы. Приходится удивляться тому, что при очень большом внимании к изучению сопротивления структурных составляющих почвы к размыванию водой почти полностью игнорировалась их сопротивляемость механическим воздействиям при прогрессивном повышении интенсификации сельскохозяйственного производства. В то же время, как показывает изучение механизма ветровой эрозии почв, стойкость почвозащитных комков к механическому воздействию рабочих органов орудий и машин, движителей транспортных средств, абразивным воздействиям пылевоздушного потока, расклинивающим и усадочным воздействиям является центральным в суждении об их сравнительной стойкости (или податливости) и может служить основным диагностическим признаком для прогнозирования эрозии и базой для предупредительных мероприятий.

Ветровая эрозия в степной полосе азиатской части СССР после подъема целинных земель развивалась с различной интенсивностью и скоростью охвата территории. Легкие по механическому составу почвы Павлодарской и некоторых районов Кустанайской и других областей Казахстана, Кулундинских районов Новосибирской области и Алтайского края, а также Хакасии, Бурятии, Тувы начали эродировать на второй-третий год после распашки целины. На тяжелых черноземных и каштановых почвах северных областей Казахстана природные почвозащитные комочки были разрушены до эрозийно-опасного уровня на 5—11-й год после распашки.

В свое время академик В. Р. Вильямс, изучая причины сопротивления почвы размывающему действию воды, обратил внимание на связность (механическую прочность) почвы. «Оказалось, что механические элементы почвы крупнее 0,001 мм совсем не обладают связностью. Шарики или призмы, сформированные во влажном состоянии из всех групп механических элементов, кроме ила (меньше 0,001 мм), по высыхании рассыпаются или сами по себе, или от малейшего прикосновения. И только достигнув крупности 0,001 мм, сразу, скачком, приобретают связность в ее максимальном выражении (Вильямс, 1939, с. 289).

Профессор А. Н. Сабанин показал, что связность механических элементов зависит от степени измельчения, а не от состава материала. Он измельчал горный хру-

сталь до состояния порошка, накалив его докрасна и быстро охладив в холодной воде. Полученный порошок разделили на фракции разного размера. Шарик, скатанный из частиц размером менее 0,001 мм, после высушивания приобрел такую механическую прочность, что его можно было разбить только ударом молотка.

Оба исследователя пришли к одному выводу — связность зависит от степени измельчения материала, из которого образован комок или комочек. В применении к почве это значит, что механическая прочность комка зависит в основном от механического состава (при отсутствии солонцеватости).

Д. Г. Виленский (1945) предложил метод определения механической прочности комка путем раздавливания его между металлическими пластинками с учетом усилия, выраженного в килограммах. Повторность определения 50-кратная.

Проведенные нами совместно с Т. Н. Дворниковой определения связности комков различных почв дали следующие результаты (табл. 9) (Зайцева, 1970 а).

ТАБЛИЦА 9

Связность комков различных почв по методу Д. Г. Виленского

Почва и ее механический состав	Место отбора проб	Размер комков (в мм)					
		10—7		7—5		5—3	
		СВЯЗНОСТЬ КОМКОВ					
		кг/комков	%	кг/комков	%	кг/комков	%
Чернозем южный карбонатный, лег-коглинистый	Всесоюзный научно-исследовательский институт зернового хозяйства	2,08	100	1,42	68	0,59	28
Темно-каштановая, солонцеватая, лег-косуглинистая	Бывш. Славгородская селекционно-опытная станция, Алтайский край	Не опре-деляли		0,43	—	0,20	—
Темно-каштановая, супесчаная	Павлодарская опытная станция по защите почв от эрозий	0,39	100	0,12	31	0,05	13

Связность почвенных комков зависит от механического состава и размера самих комков. На южном карбонатном черноземе ВНИИЗХ комочек размером от 7 до

10 мм в диаметре прочнее в полтора (1,47) раза, чем комочек размером 5—7 мм, и в 3,5 раза, чем комочек размером 3—5 мм в диаметре. К сожалению, механическую прочность комочка диаметром 1—2 мм невозможно определить указанным методом. Для легкосуглинистой темно-каштановой почвы бывш. Славгородской селекционно-опытной станции, в которой комочков диаметром 7—10 мм не было совсем, комочки диаметром 5—7 мм в 2,1 раза прочнее, чем комочки диаметром 3—5 мм. Еще разительнее различия для супесчаной темно-каштановой почвы Павлодарской опытной станции по защите почв: комочки диаметром 7—10 мм прочнее в 3,3 раза, чем комочки диаметром 5—7 мм, в 7,8 раза, чем комочки диаметром 3—5 мм. Значит, с уменьшением размеров почвозащитных комков их частная (а значит и общая) связность падает.

Суглинок (темно-каштановая почва бывш. Славгородской селекционно-опытной станции) для комков диаметром 7—5 и 5—3 мм имеет показатель прочности втрое ниже, чем легкоглинистый южный чернозем ВНИИЗХ.

Прочность комков диаметром 10—7 мм супесчаной почвы Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии в 5 раз ниже, а комков диаметром 7—5 и 5—3 мм в 12 раз ниже, чем комков соответствующего размера южного чернозема ВНИИЗХ.

Само собою вытекает вывод о прямой зависимости между механической прочностью почвенного комка и механическим составом почвы (табл. 10).

ТАБЛИЦА 10

Связность комков почвы различного механического состава (%)

Механический состав почв	Размер комков (в мм)		
	10—7	7—5	5—3
Легкая глина	100	100	100
Легкий суглинок	—	30	34
Супесь	19	8	8

Связность как показатель устойчивости или предрасположенности почв к ветровой эрозии необходима для группировки почв при специальном обследовании с целью наложения на них почвозащитных мероприятий.

Группа специалистов (А. И. Бабиц, Г. Г. Берестовский, А. А. Зайцева, И. Я. Половицкий, К. Ш. Фаизов)

при разработке «Методических указаний по составлению проектов противоэрозионных мероприятий при проведении внутрихозяйственного землеустройства совхозов и колхозов эрозионной зоны Целинного края» (Целиноград, 1964) в основу деления почв на группы по потенциальной опасности проявления ветровой эрозии положила механический состав почв, считая, что между механической прочностью комка и механическим составом существует прямая коррелятивная зависимость. Было выделено шесть групп почв от песчаных до глинистых, а в каждой группе — по три подгруппы по признакам эродированности от прошедших пыльных бурь (фактическая эродированность на момент обследования): слабая, средняя, сильная. Эта группировка была положена в основу назначения почвозащитных мероприятий по принципу: чем легче механический состав, тем большая предрасположенность присуща данной почве, тем более строгие мероприятия должны быть на ней введены. При этом внутри групп, в свою очередь, строгость мероприятий возрастала в зависимости от фактической разрушенности почвы.

По методикам, основанным на указанных положениях, в разгар пыльных бурь (1964—1967 гг.), которые постепенно стихали по мере введения почвозащитных мероприятий, силами филиалов проектного института «Целингипрозем» проведено почвенно-эрозионное обследование сельскохозяйственных угодий в основном легких по механическому составу почв Павлодарской и Кустанайской областей. В натуре были выделены земли с различной потенциальной и фактической эрозионной характеристикой, назначены и спешно введены почвозащитные мероприятия. Ветровая эрозия в основном была предотвращена (Журавель, 1970).

В последние годы филиалы института «Целингипрозем» приступили к обследованию землепользования хозяйств Целиноградской и Кокчетавской областей, где в 1968 г. в сильной степени проявилась ветровая эрозия почв, несмотря на более тяжелый их механический состав, чем у почв, преобладающих в Павлодарской области. Обследование приходилось проводить на полях после введения почвозащитной обработки. Эрозия в этих условиях носила очаговый, эпизодический характер — она возникала главным образом на паровых полях и посевах кукурузы.

Поскольку первостепенное значение имел механический состав почвы, его и необходимо было учитывать при назначении почвозащитных мероприятий. В процессе исследований было установлено, что на почвах, относящихся к одной и той же группе по механическому составу, частота и интенсивность проявления ветровой эрозии бывают различные. Иными словами, выявились случаи, когда проявление ветровой эрозии не коррелировало с механическим составом почвы, представленным по двухчленной классификации. Возник вопрос о необходимости разработки метода определения связности комков и комочков и коррелятивной зависимости ее от физических и физико-химических свойств почвы.

Существующие методы определения связности почвенных комочков сводились к определению усилия, необходимого для их разрушения. Методика Виленского, как показало ее опробование в отделе агропочвоведения ВНИИЗХ, оказалась трудоемкой и ненадежной из-за широкого варьирования показателей. Было необходимо разработать принципиально новые методы определения механической прочности структурных отдельностей почвы.

Во ВНИИЗХ разработана и применена методика разрушения искусственно изготовленных из различных почв блоков пылевоздушным потоком определенной скорости, насыщенным в качестве абразивного материала точно дозированным количеством мелкого песка. Разрушение блоков проводится в оригинально сконструированной лабораторной аэродинамической установке (Шиятый, Лавровский, 1970).

Связность, определяемая по данной методике, выражается через соотношение веса воздушно-сухого блока после экспозиции в пылевоздушном потоке к весу его до экспозиции в процентах. Метод дает возможность исследовать широкий набор почв при точном определении их механического состава и физико-химических свойств с последующим применением методов математической статистики при обработке результатов экспериментов.

Исследования показали, что около 90 % вариаций связности почвенных комков определяется механическим составом почв. Количественная зависимость между связностью и механическим составом основных несолонцеватых почв северных областей Казахстана выражается уравнением:

$$S = 34,7 + 0,9X_1 - 0,3X_2 - 0,4X_3, \quad (2)$$

- где S — связность почвенного комка (в %);
 X_1 — содержание ила (частицы диаметром меньше 0,001 мм) (в %);
 X_2 — содержание песка мелкого (частицы диаметром 0,05—0,25 мм) (в %);
 X_3 — содержание песка крупного (частицы диаметром 0,25—3,00 мм) (в %).

Как видно из формулы (2), увеличивает связность ил, а снижает ее крупный и мелкий песок.

Возникла необходимость проверить в натуре, существует ли взаимосвязь между связностью комка, определяемой по выше приведенной формуле, характером и частотой проявления ветровой эрозии. Для этой цели в 1970 г. сотрудниками лаборатории физики почв отдела агропочвоведения ВНИИЗХ совместно с Кокчетавским филиалом института «Целингипрозем» проведено методическое эрозионное обследование пашни Кокчетавской опытной станции (село Чаглинка Кокчетавского района) и совхоза «Ленинградский» Ленинградского района Кокчетавской области (Зайцева, Шиятый, Лавровский, Хмоленко, Полянский, 1970).

На всех полях станции из слоя 0—10 см были отобраны почвенные образцы для анализа на механический состав и исчислены показатели связности. Сеть отбора в среднем составила 1 образец на 100 га. Собраны были сведения о проявления ветровой эрозии за два предыдущих года. Чаще всего пыльные бури за эти годы возникали на паровых полях, реже на других полях станции. За 1969—1970 гг. в этом хозяйстве наблюдалось 109 случаев эрозии, из них 55 на паровых полях, 24 на посевах кукурузы и 30 на посевах зерновых культур. Эти случаи распределились следующим образом в зависимости от связности почвы (табл. 11).

Основная часть случаев проявления ветровой эрозии произошла на полях со связностью почвы ниже 50%, пыльные бури чаще наблюдались на площадях с низкой связностью.

Из данных таблицы 12 видно, что с уменьшением механической прочности комка возрастает вероятность проявления ветровой эрозии на не защищенных пожнивыми остатками парующих полях.

В 1970 г. сотрудники отдела агропочвоведения ВНИИЗХ обследовали проявление ветровой эрозии в хозяйствах Целиноградской области и сопоставили эти

ТАБЛИЦА 11

Проявление ветровой эрозии на территории Кокчетавской сельскохозяйственной опытной станции (село Чаглинка) в 1969—1970 гг. в зависимости от показателя связности

Связность почвы (в %)	Число случаев эрозии	Процент от общего числа случаев
Менее 50	76	70
Более 50	33	30

ТАБЛИЦА 12

Проявление ветровой эрозии в 1970 г. на паровых полях Кокчетавской сельскохозяйственной опытной станции при различной связности почвенного комка

Связность почвы (в %)	Паровало всего полей при данной связности	Площадь, подвергавшаяся эрозии в сильной степени (в % к общей площади)
Менее 40	6	67
40—50	13	31
Более 50	10	20

данные со связностью почвы. И в этой области выявилось, что наиболее частое проявление ветровой эрозии происходило на контурах с пониженной связностью. Для хозяйств с преобладанием почв с повышенной связностью характерны эпизодические вспышки ветровой эрозии (табл. 13).

Из совокупности данных вытекает вывод о существовании взаимосвязи между связностью почвенных комков и вероятностью возникновения ветровой эрозии — чем ниже связность, тем вероятность выше.

Возникает вопрос, можно ли воспользоваться данными крупномасштабных почвенных обследований, к примеру в масштабе 1 : 25 000, для исчисления связности по данным механического состава почв, полученным в процессе обследования и отраженным на почвенной карте и легенде к ней.

Было проведено сопоставление данных о механическом составе почв, выделенных на почвенной карте при предыдущем почвенном обследовании, с данными анализов механического состава образцов, отобранных на этих контурах при эрозионном обследовании. Оказалось, что между теми и другими данными имеются большие расхождения (табл. 14).

Как видно из таблицы 14, расхождения возрастают по мере облегчения механического состава почвы. Причина таких больших расхождений кроется в том, что при почвенных обследованиях механический состав определяется органолептически (растирание смоченной почвы

ТАБЛИЦА 13

Проявление ветровой эрозии в хозяйствах Целиноградской области в 1970 г. в зависимости от связности почвенного комка (Зайцева, Шиятый, Лавровский, Хмоленко, Полянский, 1970)

Хозяйство	Характеристика проявления ветровой эрозии в хозяйствах в прошлом		Проявление ветровой эрозии в 1970 г.
	наиболее часто	редко	
Совхоз «Изобильный» Ерментауского района	15—23	—	Из-за частого и интенсивного проявления эрозии в прошлом контур выведен в залежь (5300 га)
То же	30—40	—	На полосах пара шириной 50 м с кулисами проявления эрозии не наблюдалось
» »	—	30	На паровом поле без полос проявилась эрозия после посева пшеницы
» »	—	40—55	При 100-метровой ширине полос на пару с кулисами эрозии не наблюдалось
» »	—	47—57	Эрозия не проявлялась
Совхоз имени Тельмана Атбасарского района	20—30	—	На 200-метровых полосах пара с кулисами после посева заметны следы эрозии
То же	—	67—68	Проявление эрозии не отмечено
Совхоз «Мариновский» Атбасарского района	—	58—70	На 200-метровых полосах пара с кулисами проявления эрозии нет
Совхоз «Пригородный» Шортандинского района	21—27	—	Эродировали полосы пара с кулисами шириной 150 м
То же	29—36	—	На аналогичном поле эрозии не было
» »	—	50—54	Полосы пара 200-метровой ширины не подвергались эрозии
Совхоз «Минский» Алексеевского района	12—24	—	Из-за частого и интенсивного проявления эрозии контур выведен под залужение
То же	37—40	—	Полосы пара шириной 50 м с кулисами подвергались эрозии

Хозяйство	Характеристика проявления ветровой эрозии в хозяйствах в прошлом		Проявление ветровой эрозии в 1970 г.
	наиболее часто	редко	
	связанность (в %)		
Совхоз «Минский» Алексеевского района	—	42—70	100-метровые полосы пара с кулисами не эродировали
То же	—	55	200-метровые полосы пара с кулисами не эродировали
Совхоз «Одесский» Алексеевского района	51—56	—	На паровых полях без кулис и с 200-метровыми полосами пара отмечены следы эрозии, 100-метровые полосы пара с кулисами не эродировали
То же	—	58—69	100-метровые полосы пара не эродировали

ТАБЛИЦА 14

Результаты сопоставления данных механического состава почв, выделенных на почвенной карте при почвенном картировании и определенного при эрозионном обследовании в 1970 г. на этих же почвах

Хозяйство Кокчетавской области	Механический состав почв на почвенной карте			
	глинистый	тяжелосуглинистый	среднесуглинистый	легкосуглинистый
	расхождения с данными обследования в 1972 г. (в %)			
Кокчетавская сельскохозяйственная опытная станция, Кокчетавский район	—	52	96	100
Совхоз «Ленинградский», Ленинградский район	33	48	80	—

пальцами), лабораторным анализам подвергаются образцы из одной точки на площади около 1000 га. Само собою разумеется, что при таком методе определения картограммы механического состава почв, выдаваемые, к примеру, нормативным станциям, весьма неточно отражают характеристику почв в натуре.

Поэтому для определения потенциальной опасности возникновения ветровой эрозии нельзя строить мероприятия, основываясь на картограммах почвенных обследований. Необходимо специальное почвенно-эрозийное обследование с отбором одного образца из слоя 0—10 см на 100 га пашни для механического анализа. Это обследование целесообразно совместить с крупномасштабным почвенным обследованием, что существенно восполнит информационную нагрузку почвенной карты за счет определения потенциальной опасности в отношении ветровой эрозии почв, а также уточнит важнейший и устойчивый показатель — механический состав, от которого зависит большинство физико-механических и технологических свойств почвы.

Исследованиями также установлено, что связность почвы в пределах разновидностей по механическому составу, выделенных при крупномасштабных почвенных обследованиях, может колебаться в широких пределах (табл. 15).

ТАБЛИЦА 15

Колебания связности комка в пределах одной почвенной разновидности (совхоз «Ленинградский» и Кокчетавская сельскохозяйственная опытная станция)

Механический состав почв по двухчленной классификации	Число проанализированных образцов	Градации связности (в %)					
		80—70	70—60	60—50	50—40	40—30	30—20
		количество образцов (в %)					
Глинистый	97	8	41	49	2	—	—
Тяжелосуглинистый	426	—	2	52	43	3	—
Среднесуглинистый	118	—	—	1	36	55	8

Почвы одной разновидности по двухчленной классификации попадают в различные градации по связности почвенного комка, например глинистые почвы распределены на четыре группы связности, и, наоборот, в одной группе связности оказываются почвы различных разновидностей; так, в группу со связностью 50—40% попали почвы от глинистого до среднесуглинистого механического состава.

Отсюда следует, что в основу группировки почв по предрасположенности к ветровой эрозии (или по потенциальной опасности ее возникновения) следует положить

механическую прочность (связность) почвенного комка (блока), а не разновидность по механическому составу, как это было сделано до проведения более точных исследований.

Некоторые почвоведы придавали большое значение карбонатности почв как фактору, снижающему устойчивость их к ветру. Исследования показали, что существенное снижение связности проявляется при содержании CaCO_3 более 4%, при этом каждый процент содержания карбонатов выше этого предела приводит к снижению связности в среднем на 5% (Шиятый, Лавровский, 1970; Лавровский, 1973). Таким образом, при определении связности на карбонатных почвах производится анализ не только на механический состав, но и на содержание карбонатов.

О группировке почв как основе наложения почвозащитных мероприятий будет сказано ниже.

Обоснование почвозащитных мероприятий

Значение стерни яровых зерновых культур в степной полосе азиатской части СССР. Гребнистость поверхности почвы

Как показано в предыдущих разделах, открытая, не защищенная растениями почва при снижении комковатости слоя 0—5 см ниже порога устойчивости (60%), и особенно ниже крайнего порога (50%), становится неустойчивой к ветру. Снижение скорости воздушного потока в приземном слое достигается сохранением пожнивных остатков при обработке почвы. Имеются многочисленные данные о снижении скорости ветра в зависимости от шероховатости поверхности почвы (Бочаров, 1960; Годунов, 1961; Шиятый, 1965, и др.).

До конструирования и использования аэродинамических полевых установок (ПАУ-2, ПАУ-3) перенос почвы ветром изучали с помощью различных пылепескоуловителей (Знаменского, Багнольда, бывш. Келлеровского опорного пункта ВНИИЗХ и др.), а снос или нанос мелкозема почвы определяли при применении градуированных штырей, лотков-ловушек, а также путем учета выдувания по распределению хряща и другими способами (Долгиневич, 1958; Годунов, 1961). Этими методами установлены лишь некоторые эмпирические зависимости

переноса мелкозема в воздушном потоке, количественные же зависимости между элементами шероховатости и эродуруемостью почвы определить было невозможно.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте зернового хозяйства впервые в нашей стране найдены количественные зависимости между эродуруемостью и характеристикой шероховатости поверхности почвы, то есть комковатостью и пожнивными остатками (Шиятый, 1965). На основе полученных количественных зависимостей между эродуруемостью и параметрами шероховатости поверхности почв разработана методика оценки работы противоэрозионных орудий и машин, а также различных агротехнических фонов по показателю эродуемости как относительному критерию оценки ветроустойчивости поверхности почвы.

Зависимость между эродуемостью, комковатостью и количеством стерни в общем виде выражается уравнением:

$$Q = 10^{a-bK-cS}, \quad (3)$$

где Q — эродуемость почвы в граммах за 5 мин экспозиции;

K — комковатость слоя 0—5 см (в %);

S — количество условной стерни (в шт/м²);

a, b, c — коэффициенты регрессии, значения которых для различных почв приведены в таблице 16.

Из данных таблицы 16 вытекает, что свободный член регрессии a уменьшается с облегчением механического состава почвы. Можно предполагать, что это обстоятельство зависит от повышения удельного веса почвы с более высоким содержанием песка, а значит, и с повышенным удельным весом выдуваемых частиц почвы.

Ввиду того, что при ряде значений комковатости различия в эродуемости почв северных областей Казахстана несущественны, выведено обобщенное уравнение эродуемости для основных типов и разновидностей этого региона (см. табл. 16).

Сопоставление коэффициентов регрессии на комковатость и стерню (b, c) (см. табл. 16) показывает, что изменение комковатости на 1% по значимости влияния на эродуемость равнозначно изменению количества условной стерни на 8—10 штук на 1 м². Если в процессе обработки разрушено 1—2% почвозащитных комочков, их нужно возместить 10—20 стернинками на 1 м². Отсю-

ТАБЛИЦА 16

Значение коэффициентов регрессии и уровень их значимости для исследуемых почв северных областей Казахстана

Почва	a	b	c	Критерии существенности	
				t _{1.2}	t _{2.1}
Чернозем южный карбонатный лег- коглинистый (ВНИИЗХ)	3,9976	0,0394	0,0049	66	49
Чернозем обыкновенный карбонат- ный легкоглинистый (Степношиму- ская опытная станция по эрозии почв ВНИИЗХ)	3,7824	0,0346	0,0052	69	14
Чернозем обыкновенный карбонат- ный тяжелосуглинистый (совхоз имени Дмитрова Кокчетавской области)	3,6247	0,0313	0,0033	14	8
Чернозем обыкновенный среднесу- глинистый (Кокчетавская сельско- хозяйственная опытная станция)	3,3525	0,0322	0,0036	15	9
Чернозем южный среднесуглинистый (совхоз «Пригородный» Целино- градской области)	3,5169	0,0320	0,0030	32	20
Темно-каштановая среднесуглини- стая (совхоз «Новомарковский» Целиноградской области)	3,2280	0,0212	0,0025	50	40
Темно-каштановая легкосуглинистая (Павлодарская опытная станция по защите почв от эрозии)	3,5545	0,0352	0,0043	21	19
Обобщенное уравнение для семи почв	3,5250	0,0303	0,0039	33	26

да следует, насколько важно сохранение комковатости верхнего слоя почвы и стерни на ее поверхности.

Наличие пожнивных остатков на поверхности почвы в вертикальном (стоячая стерня) или горизонтальном (лежачая стерня) положении способствует значительно-
му снижению скорости воздушного потока в приземном слое. При одном и том же количестве стерня в горизон-
тальном положении более эффективно снижает скорость
воздушного потока на стыке с поверхностью почвы и тор-
мозит скорость перекатывающихся почвенных фракций,
чем при вертикальном положении. Объясняется это боль-
шей частотой образующихся на поверхности почвы пре-
пятствий при лежащей стерне, чем при равном количестве
стоячей (Шиятый, 1965).

Для южного карбонатного чернозема территории ВНИИЗХ уравнение эродируемости для поверхности почвы со стоячей стерней имеет следующий вид:

$$Q = 10^{4,03691 - 0,03845 \times K - 0,00406 \times S}. \quad (4)$$

Для фона с лежащей стерней

$$Q = 10^{3,99763 - 0,03939 \times K - 0,00493 \times S}. \quad (5)$$

Значение символов то же, что и в уравнениях (1) и (3).

По уравнению (4) построена номограмма для определения эродируемости по комковатости и количеству стоячей стерни (рис. 4).

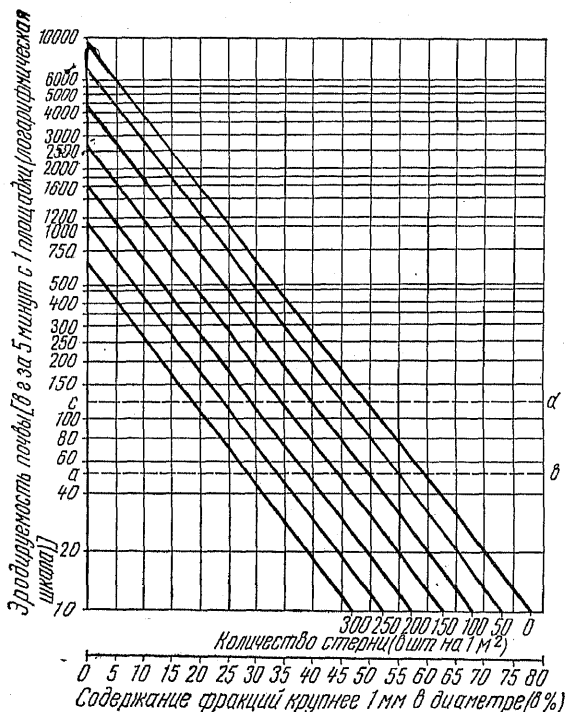


Рис. 4. Изменение эродируемости почвы в зависимости от комковатости поверхности и количества стоячей стерни при скорости воздушного потока в ПАУ-2 на высоте 50 см 12,48 м/с:

$a-b$ — допустимый предел эродируемости; $c-d$ — крайний допустимый предел эродируемости.

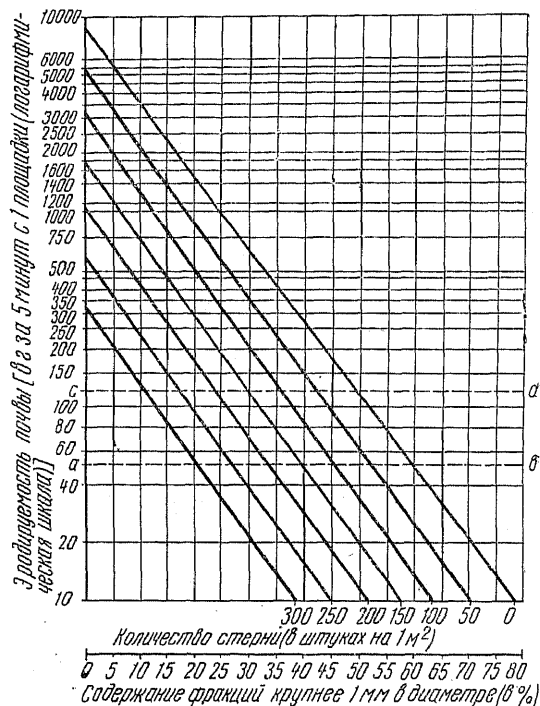


Рис. 5. Изменение эродируемости почвы в зависимости от комковатости поверхности и количества лежащей стерни при скорости воздушного потока в ПАУ-2 на высоте 50 см 12,48 м/с:

a—b — допустимый предел эродируемости; *c—d* — крайний допустимый предел эродируемости.

Для почвы с лежащей стерней построена номограмма по уравнению (5) (рис. 5).

Вычисления эродируемости проводят так же, как показано для вычисления только по комковатости (1), но кроме значения K (комковатость) подставляют значение S (число стернинок на 1 м^2).

По номограммам на рисунках 4 и 5 можно определить число стоячих или лежащих стернинок, необходимое для надежной (то есть до достижения порога устойчивости почвы) защиты почвы от эрозии. Так, при комковатости 30% на рисунке 4 из точки, соответствующей 30% на горизонтальной линии, поднимаемся по перпендикуляру вверх до той наклонной линии, пересечение с кото-

рой расположено ближе к пунктирной линии $a-b$ (допустимый предел эродирования). Опускаясь вниз по этой наклонной линии, находим количество стоячей стерни, в нашем примере 300 штук на 1 м²; по номограмме на рисунке 5 таким же образом находим 200—250 штук лежащей стерни на 1 м².

Для несолонцеватых почв северных областей Казахстана для практических целей можно пользоваться следующими придержками (табл. 17).

ТАБЛИЦА 17

Количество стерни длиной 20 см, необходимой для придания устойчивости поверхности почвы при распылении ниже порога устойчивости (в штуках на 1 м²)

Положение стерни	Комковатость слоя 0—5 см (в %)				
	60	50	40	30	20
Лежащая	0	75	100—150	150—200	Более 200
Стоячая	0	100	200	250	Более 300

Методика определения ветроустойчивости поверхности почв по комковатости верхнего слоя и количеству пожнивных остатков составлена заведующим лабораторией физики почв отдела агропочвоведения ВНИИЗХ Е. И. Шиятым, размножена и разослана институтом на Целинную, Павлодарскую, Сибирскую и Алтайскую машиноиспытательные станции для оценки работы противозерозионных орудий и машин. Критерий оценки почвообрабатывающих и посевных машин по ветроустойчивости создаваемой поверхности стал в нашей стране государственным стандартом при государственных испытаниях техники для районов, где проявляется ветровая эрозия.

Многие опытные учреждения сельскохозяйственного профиля в Казахстане, Сибири, Алтайском крае, изучающие почвозащитные приемы обработки почвы или разрабатывающие противозерозионную технику, также пользуются данной методикой, направляемой ВНИИЗХ по запросу этим учреждениям.

Придавая большое значение правильности и унифицированности приемов обработки и работе противозерозионной техники, авторы сочли нужным изложить здесь данную методику.

Сущность методики заключается в следующем. На изучаемом варианте (например, способ обработки почвы) отбирают из слоя 0—10 см 10 образцов почвы весом примерно 1,0—1,5 кг. Отбор проводят специальным совком, высота стенок которого не превышает 5 см. Такой совок можно изготовить в мастерской любого хозяйства. Каждый образец почвы составляют из трех проб, отбираемых на равном расстоянии друг от друга по ширине деланки изучаемого варианта. Следовательно, все 10 образцов варианта являются смешанными из трех отборов. Каждый образец отбирают через равные расстояния по длине варианта (деланки). Отбирать образцы необходимо при влажности почвы верхнего слоя, близкой к воздушно-сухому состоянию. Ни в коем случае нельзя производить эту работу при влажности хотя бы заметной на ощупь из-за возможности изменить структурный состав почвы вследствие слипания микроагрегатов.

Образцы доводят до воздушно-сухого состояния в лаборатории или защищенном от ветра помещении и рассеивают на фракции. Рассев предпочтительно проводить на ротационном сите, так как при этом исключается влияние субъективных особенностей исследователя. Образец засыпают в ротационное сито и производят десять оборотов при скорости вращения два оборота за 5 с. Для почв легкого механического состава, включая легкие суглинки, достаточно пять оборотов. Образец разделяется на фракции больше и меньше 1 мм в диаметре. По окончании рассева обе фракции взвешивают с точностью до 0,01 г. Из десяти определений комковатости вычисляют среднее значение комковатости слоя почвы 0—5 см.

На вариантах с пожнивными остатками, кроме комковатости, определяют число имеющихся на поверхности почвы стернинок.

Для этого с поверхности деланки изучаемого варианта также отбирают десять смешанных образцов стерни. Образец составляют из трех проб, взятых в трех точках с 1 м² в каждой точке через равные промежутки по ширине изучаемого варианта. Места отбора десяти образцов, как и при отборе почв для анализа на комковатость, распределяют равномерно по длине варианта (деланки).

Для каждой пробы стерню срезают с поверхности или ее вырывают с корнями. Тщательно собирают также все отрезки соломы различной длины, имеющиеся на поверхности почвы. Пожневные остатки, собранные с

3 м², объединяют в один образец и помещают в один мешочек или коробку.

Отобранные образцы стерни отмывают от почвы, высушивают и взвешивают на технических весах. Вычисляют средний вес пожнивных остатков с 1 м² из десяти повторений.

В уравнениях эродированности (4) и (5) количество стерни дано в штуках на 1 м² с длиной верхней части 20 см. Для того чтобы перевести вес стерни с 1 м² на число штук, необходимо знать вес одной стернинки длиной 20 см ее надземной части. Средний вес одной стернинки (пшеницы, овса, ячменя) определяют путем взвешивания 500—600 стеблей с длиной надземной части 20 см каждого. Вес стерни с 1 м² в граммах делят на вес одной стернинки и получают их число на 1 м². Следует помнить, что речь идет об отрезках стерни без корней. Поэтому образцы перед взвешиванием после высушивания нужно тщательно осмотреть и имеющиеся на некоторых экземплярах корни отрезать.

При сравнительных оценках работы почвообрабатывающих орудий или посевных машин образцы пожнивных остатков отбирают с площадок размером 0,5 м², помноженных на ширину захвата испытуемой машины в пятикратной повторности. Определения проводят до и после прохода орудия на той же самой площади. Комковатость почвы определяют по вышеописанной методике также до и после прохода орудия.

Подставив полученные данные о комковатости верхнего слоя почвы и числе стернинок в уравнение, вычисляют эродированность поверхности почвы, по которой судят о ветроустойчивости.

Как уже отмечено ранее, определение ветроустойчивости поверхности почвы является обязательным при разработке приемов защиты почвы от ветровой эрозии и средств их осуществления. Поэтому уточнение ряда показателей методики с учетом региональных особенностей эрозионноопасных районов европейской части СССР (почвозащитная роль пожнивных остатков различных культур, уточнение константных значений коэффициентов эродированности, усовершенствование метода определения комковатости почвы и установления количества пожнивных остатков) должно стать обязательным элементом тематики научно-исследовательских учреждений этих районов.

Существенное влияние на ветроустойчивость почвы оказывает гребнистость поверхности, которая образуется после прохода посевных машин, оборудованных каточками для индивидуального прикатывания рядков посева (зерновые сеялки СЗС-9; СЗС-2,1; СЗП-3,6; кукурузная сеялка СБК-4).

Исследования, проведенные с помощью полевой аэродинамической установки ПАУ-2 (Шиятый, 1967), позволили выявить характер влияния гребнистой поверхности на ветроустойчивость почвы, а также определить оптимальные параметры этого элемента шероховатости.

Почвозащитная роль гребнистой поверхности зависит от расположения гребней по отношению к направлению господствующих эрозионноопасных ветров и от комковатости почвенного материала, слагающего гребни. Если вершины гребней состоят из эрозионноопасных фракций, эродированность почвы возрастает и, наоборот, при преобладании почвозащитных фракций — уменьшается. При сложении вершин гребней из фракций почвы крупнее 1 мм в диаметре, расположении их поперек направления эрозионноопасных ветров и отношении высоты к расстоянию между вершинами, равном 1 : 5, достигается максимальный почвозащитный эффект от данного фактора. Такая поверхность образуется при посеве сеялками, сконструированными для посева в эрозионноопасных районах, — СЗС-9, СЗС-2,1 и СЗП-3,6. Широкий производственный опыт подтверждает выводы, полученные в модельных опытах на установке ПАУ-2.

Следует, однако, особенно подчеркнуть, что расположение гребней вдоль направления эрозионноопасных ветров может повести к усилению эрозии независимо от размеров слагающих их фракций. В случае, если поле открыто эоловыми наносами целиком или частично, толщиной до 10 см, весьма опасно создавать гребнистую поверхность. Вершины гребней на площадях с наносами будут состоять из эрозионноопасного материала, и эродированность почвы возрастет.

Необходимо остановиться еще на одном факторе ветроустойчивости, которому в некоторых литературных источниках придается подчас необоснованно большое значение. Мы имеем в виду состояние влажности почвы.

Наши наблюдения (А. А. Зайцева, Э. Ф. Госсен, отчеты ВНИИЗХ) на южном карбонатном черноземе ВНИИЗХ показали, что при влажности в слое 0—10 см

30—32% (свыше 70% от предельной полевой влагоемкости) весной 1962 г. эрозия развивалась весьма интенсивно: ветер подсушивал комочки в слое 1—2 мм, и они приходили в движение, образуя наносы пятнами. После их сдувания подсушивались следующие партии комочков, эрозия развивалась беспрепятственно. Окраска влажной почвы очень темная, почти черная. Пятна наносов имеют пепельную окраску, влажность мелкозема колеблется от 3 до 7%. Постепенно эродирующее поле затягивалось наносами со своей же территории и принимало мертвенно-пепельную окраску. Наносы приобретали характерную золотую структуру — создавался рисунок мелковолнистой ряби. На таких полях во избежание более глубокого разрушения почвы приходилось применять вынужденные приемы гашения эрозии — бороздование переоборудованными лущильниками, иногда мелкую перепашку сплошь или полосами поперек направления, вызывающего эрозию ветра.

Вывернутые свежие комочки почвы подсыхают и защищают ее от эрозии, а образовавшиеся борозды служат ловчими канавками для передвигающихся скачками фракций.

Поэтому не следует тешить себя пустой надеждой на высокую влажность почвы весной. Мы имели возможность многократно убедиться в том, что при наступлении эрозионной обстановки — сильный ветер, безоблачное небо, пониженная влажность воздуха — открытая почва с низкой комковатостью при любой влажности неизбежно подвергается ветровой эрозии. Поэтому необходимо строго соблюдать соответствующие правила защиты почвы от ветра.

Из анализа параметров ветроустойчивой поверхности почвы и факторов, их определяющих, вытекают требования к технологии обработки почвы и посеву полевых культур в эрозионноопасной полосе азиатской части нашей страны, где выполнены изложенные выше работы: почву нужно обрабатывать таким способом, чтобы не разрушать почвозащитные агрегаты и сохранять максимальное количество пожнивных остатков на поверхности поля от уборки урожая до сплошного укрытия почвы растениями в следующем году.

Технология возделывания полевых культур, основанная на применении отвальной вспашки с полной заделкой пожнивных остатков и обнажением поверхности по-

лей на длительный период (от половины октября до половины июня, или на срок свыше 240 дней), оказалась совершенно непригодной для степной полосы азиатской части СССР.

Поэтому основным почвозащитным мероприятием в этом обширном регионе является почвозащитная технология возделывания полевых культур, осуществляемая специальным комплексом противоэрозионной техники: почвообрабатывающие орудия плоскорезного и штангового типа обеспечивают сохранение пожнивных остатков на поверхности полей; сеялки, снабженные каточками для индивидуального прикатывания рядков, образуют мелкогребнистую поверхность поля. Сохранение части пожнивных остатков после посева и гребни, сложенные влажными почвозащитными комочками почвы при расположении их поперек направления эрозионноопасных ветров, что обеспечивается расположением полос пара, создают вместе надежную защиту почв от ветровой эрозии.

Для того чтобы усилить ветроустойчивость поверхности почвы, желательно при уборке разбрасывать солому. Это можно осуществлять в тех случаях, когда удовлетворена потребность животноводства в кормах и подстилке, и излишек без ущерба используется в растениеводстве. В первую очередь соломой следует повышать ветроустойчивость тех полей, которые отводятся под чистые пары.

Почвозащитная технология возделывания полевых культур во всей степной полосе азиатской части СССР является основным (фоновым) приемом защиты почвы от эрозии, рекомендуемым при возделывании всех полевых культур и при обработке паровых полей. Отвальная пахота сохраняется только при подъеме целины и пласта многолетних трав на тяжелых по механическому составу почвах. Распахивать целинные и залежные земли, а также поля из-под многолетних трав рекомендуется только полосами. На почвах легкого механического состава Павлодарской станцией защиты почвы от эрозии разработан прием плоскорезной обработки пласта трав.

Частое и интенсивное проявление ветровой эрозии в степной полосе европейской части Советского Союза выдвигает задачу разработки приемов защиты почв от ветра и в этом обширном регионе. Нет сомнения, что и

там более или менее широкое применение найдет почвенно-защитная технология возделывания некоторых полевых культур, в первую очередь озимой пшеницы.

Обоснование полосного размещения чистого пара и культур

Пожнивными остатками в высокой степени можно защитить поля, вышедшие из-под зерновых культур и, в свою очередь, используемые под культуры сплошного посева. Поля, отводимые под чистые пары, а также занятые пропашными культурами, на которых проводят регулярную культивацию для борьбы с сорной растительностью и пожнивными остатками засыпают почвой, практически остаются открытыми в течение всего или значительной части теплого периода года. Без применения специальных мер для защиты таких полей они регулярно подвергаются ветровой эрозии, как показывают наблюдения в производстве в степных районах не только азиатской, но и европейской части нашей страны. Такая нежная культура, как сахарная свекла с хрупкими слабыми всходами, совершенно не выносит засекания мелкоземом и песчинками, проносимыми даже слабыми ветрами над сглаженной поверхностью почвы. В районе сосредоточения посевов этой культуры (УССР, ЦЧО, Северный Кавказ) нередко пересевы ее проводят по 2 и даже 3 раза.

Помимо паровых полей и посевов пропашных культур, в дополнительной защите от эрозии нуждаются и зерновые культуры в тех районах, в которых часто урожаи не превышают 6—7 ц с 1 га и стерни остается мало для защиты почвы от ветра.

Как показано в таблице 17, при снижении комковатости слоя почвы 0—5 см до 40% и ниже требуется меньшей стерни от 150 и до 200 штук на 1 м² и более, а стоячей соответственно от 200 и до 300 и более.

На легких по механическому составу почвах Павлодарской и Кустанайской областей при почвенно-эрозийных обследованиях установлена очень низкая комковатость, порядка 10—15% и меньше.

Урожаи пшеницы на этих почвах в среднем за многие годы составляют 6—7 ц с 1 га (Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства. Павлодарская область. 1967). При таком урожае остается не более 100—200 стернинок на 1 м². Поэтому защитить поля от эрозии

с помощью только почвозащитной обработки почвы нельзя.

В качестве совершенно необходимого мероприятия дополнительно к почвозащитной обработке вводится на почвах тяжелого механического состава полосное размещение паров и пропашных культур между полосами посева зерновых культур.

На почвах легкого механического состава, где количество стерни недостаточно для защиты даже зерновых культур от ветровой эрозии, рекомендуются специальные почвозащитные севообороты с размещением всех однолетних культур и пара полосами в чередовании с полосами посева многолетних трав (Берестовский, 1969).

Такое полосное размещение широко применяется в ветроэрозионных районах Канады и США, теоретические основы этого мероприятия разработаны У. Чепилом (Cheril, 1957, 1965).

Сущность положений Чепила сводится к следующему: при движении воздушного потока от наветренной стороны происходит постепенное насыщение его почвенным материалом до определенного максимального содержания, одинакового для всех почв. Причиной этого является постепенное уменьшение комковатости поверхности почвы, обусловленное ударами скачущих почвенных частиц (табл. 18).

ТАБЛИЦА 18

Изменение комковатости слоя почвы 0—5 см (в %) от наветренной стороны поля к подветренной во время пыльной бури.
Степнойшиимская опытная станция по эрозии почв ВНИИЗХ
(Полянский, 1973)

Год наблюдения	Расстояние от наветренной стороны поля (в м)							
	0	25	70	100	200	300	400	500
1969	36,8	—	29,6	26,6	19,8	12,6	11,2	—
1970	44,4	34,0	36,2	39,7	26,2	24,5	22,5	15,7

Вовлечение почвенного материала по мере движения воздушного потока подчиняется определенным закономерностям:

1) на некотором расстоянии от наветренной стороны количество почвенного материала достигает максимума и в дальнейшем не изменяется; 2) максимальное содер-

жание мелкозема в воздушном потоке одинаково для всех почвенных разностей и разновидностей; 3) общее расстояние от наветренной стороны до точки, где содержание мелкозема в потоке достигает максимума, зависит от механического состава и комковатости почвы; 4) установлена допустимая величина переноса, то есть содержание такого количества мелкозема в пылевоздушном потоке, которое не наносит еще существенного ущерба почве и не ведет к возникновению пыльной бури.

Задача заключается в том, чтобы на пути потока разместить препятствия именно на таких расстояниях, на которых содержание мелкозема в потоке не превышает допустимой величины, и тогда возникновение пыльной бури будет исключено.

Исследованиями Багнольда и Чепила установлено, что максимальная величина переноса при определении пылеуловителями Багнольда составляет 3,62 кг за 1 ч экспозиции в слое потока 75 см шириной 1 см при скорости ветра на высоте 0,5 м 10,5 м/с (базовая скорость). За допустимую величину переноса принята одна десятая часть максимальной.

У. Чепил разработал эмпирическую формулу для определения ширины полос защищаемого поля, которые должны чередоваться с защитными полосами:

$$W = \cos A \left[h \left(17 \frac{9,1}{V} \right) + 0,1 H \left(\frac{17,0}{V} \right)^3 \right], \quad (6)$$

где W — ширина полос (в м);

A — угол отклонения направления полос от перпендикуляра к направлению господствующего в эрозионный период ветра (в °);

h — высота стернового или растительного покрова на защитной полосе (в м);

V — скорость ветра на высоте флюгера в районе, для которого рассчитывается ширина полос (в м/с);

H — расстояние от наветренной стороны поля, на котором перенос мелкозема достигает максимального значения (в м).

Для определения длины дистанции, на которой количество мелкозема в пылевоздушном потоке достигает максимальной величины 3,62 кг за 1 ч, используют пылеуловители Багнольда, с применением которых производилась разработка данного метода. Их можно изготовить

в мастерской хозяйства*. Лабораторией физики почвы отдела агропочвоведения ВНИИЗХ такими приборами произведены исследования на южных карбонатных черноземах легкоголинистого механического состава ВНИИЗХ и на обыкновенных карбонатных черноземах такого же механического состава на Степнойшымской опытной станции по эрозии почв ВНИИЗХ в Кокчетавской области (Шиятый, 1970; Полянский, 1973).

Для нахождения длины отрезка, на котором перенос мелкозема достигает максимального значения (H) во время пыльной бури, на эродирующем поле расставляют от границы с наветренной стороны по ходу пылевоздушного потока 5—7 пылеуловителей Багнольда через 50—100 м друг от друга. В журнале отмечают время установки каждого пылеуловителя и расстояние его от наветренного конца поля. Скорость ветра определяют на высоте 0,5 м над поверхностью почвы анемометрами Фуса или Ари. Через 1—2 ч экспозиции пылеуловители снимают, отмечают точное время для каждого из них, уловленный мелкозем взвешивают и рассчитывают на 1 ч экспозиции, выводя среднее для каждого прибора.

При расчете ширины полос по формуле (6) необходимо выяснить вероятность наибольших скоростей ветра, характерных для территории данного хозяйства. При этом нужно принимать во внимание максимальные значения, а не средние показатели, с тем расчетом, чтобы поля не подвергались эрозии при экстремальных значениях скорости ветра.

Для Опытного хозяйства ВНИИЗХ (южные карбонатные черноземы) величина H составила $1670 \text{ м} \pm 70 \text{ м}$. Точность определения равна 4,2%. Согласно Справочнику по климату СССР (вып. 18, ч. 3, «Ветер», 1967), вероятность ветров в Северном Казахстане со скоростью 17 м/с в наиболее эрозивноопасные месяцы (май и июнь) колеблется от 0,2 до 1,6%. Расчеты произведены на скорость 20 м/с. Высота препятствия принята равной 0,2 м (высота стерни). При подстановке числовых значений в формулу (6) для полос, строго перпендикулярных направлению эрозивноопасных ветров, получили следующую ширину полос:

$$W = 0,2 \cdot 17 \frac{9,1}{20} + 0,1 \times 160 \left(\frac{17}{20} \right)^3 = 99,7 \text{ или } \approx 100 \text{ м.}$$

* По заявке учреждения ВНИИЗХ может выслать чертежи.

Следует особенно подчеркнуть строгое соблюдение направления полос перпендикулярно направлению эрозионноопасных ветров, что в хозяйствах северных областей Казахстана в ряде случаев не выполняется. Маршрутные обследования проявлений ветровой эрозии, принятые сотрудниками отдела агропочвоведения ВНИИЗХ в 1968 и 1970 гг. в отдельных хозяйствах Целиноградской и Кокчетавской областей, показали, что полосы на паровых полях нарезаны с большими отклонениями от перпендикуляра к направлению ветров, иногда даже вдоль последних. Такое нарушение ведет к вспышкам эрозии даже там, где противоэрозионные мероприятия уже введены.

Неправильная (значительно большая) ширина ведет к сносу верхнего слоя 0—5 или 0—7 см (на глубину его рыхлости) с паровой полосы и точному отложению на защитной. Образуется «зэбровидное» смещение плодородного слоя и нарушение однородности плодородия на поле (совхоз «Одесский» Целиноградской области, 1968 г.). Чаще всего с широких полос пара или с полос, неправильно ориентированных относительно направления ветра, мелкозем сносится на дороги, засыпает кюветы и насаждения.

Причина этого, как правило, заключается в неправильной ориентации продольных границ полей по отношению к направлению ветров и стремлении нарезать полосы параллельно этим границам. Все это хорошо просматривается с самолета. Ликвидация таких нарушений является неотложной задачей.

При расчете ширины полос в случае отклонения границы поля, вдоль которой собираются их нарезать, от перпендикуляра к направлению ветра необходимо сделать поправку на угол отклонения, как показано в формуле (6). При очередной корректировке внутрихозяйственного землеустройства весьма целесообразно изменить расположение полей, так как ориентация их продольных границ перпендикулярно направлению эрозионноопасных ветров позволит правильно применять полосное размещение, не прибегая к чрезмерному сужению полос. Необходимо отметить, что в большей части районов северных областей Казахстана эрозионноопасными являются ветры юго-западного и северо-восточного направления. Если невозможно изменить ориентацию полей из-за рельефа, следует часть из них, расположенных в наибо-

лее опасных ветровых «трубах» и «коридорах», отвести под посев многолетних трав.

В настоящее время в лаборатории физики почв отдела агропочвоведения ВНИИЗХ разрабатывается метод изучения дистанции переноса почвенного материала при стационарной установке ПАУ-2 с удлиненной площадью экспозиции почвы. Замена описанного выше метода определения этого показателя в период прохождения бурь чрезвычайно желательна ввиду обременительности его и нерегулярности проявления эрозии.

Экспериментальные методы определения ширины по- лос еще не получили широкого применения, в то время как эрозийные процессы необходимо было срочно оста- новить. Для разработки их ширины был использован дру- гой путь — наблюдения во время прохождения пыльных бурь за гибелью растений с подветренной стороны раз- личных препятствий, чаще всего границы поля с нерас- паханной целинной растительностью.

По наблюдениям Г. Г. Берестовского в 1957—1958 гг. (Берестовский, 1969), с подветренной стороны препят- ствия растения сохранялись полностью, постепенно изре- живаясь по ходу пылевоздушного потока до полного уничтожения на каком-то расстоянии от границы.

В 1957 г. на одном из полей совхоза «Кубанский» Павлодарской области (на территории ее сейчас распо- ложена Павлодарская опытная станция по защите почв от эрозии) после пыльных бурь сохранилось следующее число всходов пшеницы на 1 м² (табл. 19).

ТАБЛИЦА 19

Количество растений яровой пшеницы, сохранившихся после пыльных бурь 1957 г. Почва темно-каштановая супесчаная. Совхоз «Кубанский» Павлодарской области

Количество растений на 1 м ²	Расстояние от границы залежи (в м)						
	25	50	100	150	200	300	500
В штуках	299	261	238	151	67	48	Много пустых пятен
В %	100	87	80	51	22	16	0

Нарастание гибели растений является как бы фото- графикой нарастания количества абразивного материала в пылевоздушном потоке. Если полная (или почти пол-

ная) гибель отмечена на расстоянии 500 м (далее на поле совсем не сохранилось растений), то можно считать, что на этом расстоянии концентрация абразивного материала в пылевоздушном потоке достигла максимума. Одна десятая от этого расстояния по формуле (6) Чепила составляет 50 м, здесь растения сохранились на 100—87%.

В 1958 г. в совхозе «Шакат», соседнем с Павлодарской опытной станцией по защите почв от эрозии, в аналогичных условиях получены следующие данные (табл. 20).

ТАБЛИЦА 20

Количество растений яровой пшеницы, сохранившихся после пыльных бурь в 1958 г. Совхоз «Шакат» Павлодарской области

Количество растений на 1 м ²	Расстояние от границы целины (в м)						
	20	40	60	80	90	100	130
В штуках	250	202	181	108	35	18	Нет
В %	100	85	72	43	14	7	0

В данном случае дистанция до полной гибели растений оказалась сильно укороченной (130 м). Весьма возможно, что высота травостоя с наветренной стороны была ниже или почва была сильнее распылена. Оптимальная ширина полосы (по густоте травостоя) здесь равна 20—25 м.

Ширину полос изучают в специальных стационарных опытах. Так, в течение ряда лет специальные опыты проводили на Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии, на Актюбинской областной опытной станции, на Степношиимской опытной станции по эрозии почв, во ВНИИЗХ, в Казахском научно-исследовательском институте земледелия имени В. Р. Вильямса.

На Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии получены следующие результаты (табл. 21).

Оптимальная ширина полос здесь была равна 50 м. Снижение урожая на более широких полосах связано с некоторым переносом почвы и засеканием растений, возрастание засоренности посевов на этих полосах обусловлено изреживанием пшеницы.

Аналогичные результаты получил В. И. Мильчевский (1967) на темно-каштановых супесчаных и связнопесча-

ТАБЛИЦА 21

Урожай яровой пшеницы в зависимости от ширины полос
(в ц с 1 га) (Берестовский, 1969)

Ширина полос (в м)	1959 г.	1960 г.	1961 г.	Средний за 3 года	Число сор- няков на 1 м ²
200	5,6	7,2	5,0	5,9	62
100	6,5	7,4	6,5	6,8	35
50	7,7	8,4	7,9	8,0	14

ных почвах Актюбинской области. В среднем за 4 года (1959—1962) урожай зерна на полосах оптимальной ширины был в 4 раза выше, чем на участках, расположенных вне этих полос.

В. И. Мильчевский установил важное обстоятельство: устойчивое защитное действие полосы из многолетних трав на защищаемую и, наоборот, эрозионное на защитную ограничивается только соседними по направлению ветра полосами. Поэтому по мере удаления от наветренного края поля по направлению ветра защитная роль совокупности полос не ослабевает.

Основная разработка ширины полос для почв различного механического состава произведена в 1963—1966 г. с учетом производственных наблюдений, стародавнего приема распашки целинных земель узкими полосами, а также действия уже нарезанных полос при введении почвозащитных мероприятий. Ширина полос для почв северных областей Казахстана варьирует от 150 м для высокосвязных легкоглинистых почв до 50 м для супесчаных. На почвах тяжелого и среднего механического состава полосами размещают только чистые пары и пропашные культуры (кукурузу в прифермских севооборотах целесообразно высевать между полосами многолетних трав и возделывать ее на постоянном месте). На малосвязных почвах облегченного механического состава полосы пара и однолетних полевых культур рекомендуется чередовать с полосами многолетних трав (житняком). Ширина защитных и защищаемых полос принимается одинаковой для удобства чередования в севооборотах, в особенности с многолетними травами.

Полосное размещение паровых полей. Принципы размещения паровых полей полосами между посевами зерновых культур сводятся к следующему. В севооборотах с короткой ротацией, например, четырехпольных, в

которых обычно высевают одну пшеницу (пар, пшеница, пшеница, пшеница), под полосное размещение культур выделяются два поля, которые поперек направления эрозионноопасных ветров разделяют на полосы, ширина которых вычислена одним из указанных выше методов. Половина полос через одну отводится под пары, остальные засевают пшеницей. В следующем году на паровых полосах высевают пшеницу, остальные паруют. При посеве только пшеницы такое размещение легко осваивается в производстве. Остальные поля в таких севооборотах обрабатывают и засевают сплошь.

Очень важным приемом для накопления влаги на паровых полях являются кулисы из высокостебельных культур (в северных областях Казахстана из горчицы сорта Неосыпающаяся 2). Некоторые специалисты считают, что при посеве кулис на чистых парах отпадает необходимость их полосного размещения. Однако практическое применение посевов кулис показывает, что в годы влажные горчица развивается весьма пышно, а в острозасушливые — очень слабо и неравномерно. Не исключена опасность полной гибели горчицы и утраты ветроустойчивого их значения. В связи с этим кулисы нельзя принимать в расчет как надежное, устойчивое средство защиты почв от ветровой эрозии на паровых полях.

Полосное размещение кукурузы. Основной пропашной культурой в степной азиатской части СССР является кукуруза на силос. Возделывание ее целыми полями площадью 400 га и выше неизменно приводит к возникновению ветровой эрозии, в чем мы убедились при обследовании некоторых хозяйств Кокчетавской области в 1970 г. Подвергаясь засеканию, а также не получая органических удобрений из-за отдаленности полей от ферм, эта культура дает низкие урожаи силосной массы. Назрела пора признать, что возделывать кукурузу в полевых севооборотах совершенно нецелесообразно, если даже размещать ее полосами между посевами зерновых культур. Размещение кукурузы в полевых севооборотах в сильной степени усложняет последние, а эта культура не получает тех преимуществ, которые она будет иметь в специальных прифермских кормовых севооборотах.

На Степноишимской опытной станции по эрозии почв А. В. Крумин с 1966 г. всю площадь посева кукурузы, предназначенную для фермы крупного рогатого скота, размещал вблизи фермы между полосами многолетних

трав. В опыте изучали различную ширину полос, при этом оптимальной оказалась ширина 100 м, как и для полос пара. Под кукурузу регулярно вывозят накапливаемый на ферме навоз, а также вносят суперфосфат. Кукурузу высевают по отвально вспаханной почве (для лучшей заделки навоза) пунктирным способом с некоторым повышением нормы посева. Возделывают эту культуру на постоянном месте 7 лет. Для борьбы с сорняками применяют симазин.

В среднем за 6 лет с общей площади посева кукурузы около 500 га средний урожай силосной массы составил 223 ц с 1 га при урожае в соседних совхозах за те же годы, но при возделывании кукурузы в полевых севооборотах, около 100 ц. На полосах многолетних трав за эти же годы организовано семеноводство люцерны, житняка, костра. В переходный период в полосах между посевами кукурузы возделывали различные культуры сплошного посева (овес, ячмень, мешанки на сено).

Размещение пропашных силосных культур на территории хозяйств и приемы их выращивания, о которых только что говорилось, необходимо незамедлительно внедрять во всех эрозионноопасных районах азиатской части СССР.

Полосное размещение пропашных культур в европейской части страны, где они занимают большое место в структуре посевных площадей, должно иметь решающее значение в защите почв и посевах от ветровой эрозии. При определении ширины полос и размещении их на территории необходимо учитывать защиту не только от ветровой, но и от водной эрозии почв. Эта задача должна решаться зональными научно-исследовательскими институтами и опытными станциями.

Почвозащитные севообороты на легких по механическому составу почвах. На легких по механическому составу почвах с низкой связностью почвенного комка вводят почвозащитные севообороты с чередованием пара и всех высеваемых однолетних культур с посевами многолетних трав. Основная разработка этого типа севооборотов производилась в Павлодарской области Павлодарской опытной станцией по защите почв от эрозии с участием специалистов областного управления сельского хозяйства и сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства (Берестовский, 1969; Зайцева, 1970).

Наиболее распространенным в настоящее время является почвозащитный севооборот с посевом житняка как высокозасухоустойчивой культуры. Ротация этого севооборота (если считать пар и однолетние культуры) в пространстве пятипольная: 1) пшеница; 2) пшеница; 3) пар; 4) пшеница; 5) пшеница или фуражные. Но ввиду перемежения с полосами многолетних трав всех возрастов до 5-летнего включительно во времени чередование культур идет по десятипольной ротации: 1) пар; 2) пшеница; 3) пшеница; 4—8) травы 1, 2, 3, 4, 5-го года; 9) пшеница; 10) пшеница или фуражные. В натуре такой севооборот представлен пятью полями, размежеванными на полосы шириной 50 м, строго ориентированными поперек направления эрозионноопасных ветров. Через одну полосу засевают многолетними травами, остальные отводят под пар и однолетние культуры. Ежегодно травы должны быть представлены посевами от 1-го до 5-го года жизни включительно, как это видно в таблице 22.

ТАБЛИЦА 22

Размещение полос на пяти полях почвозащитного севооборота, Павлодарская область

№ поля	Нечетные полосы	Четные полосы
1	Пар	Травы 3-го года жизни
2	Яровая пшеница	Травы 4-го года жизни
3	Яровая пшеница, осенью посев житняка по стерне	Травы 5-го года жизни, после укоса на сено распахка этих полос
4	Травы 1-го года жизни	Яровая пшеница по пласту
5	Травы 2-го года жизни	Яровая пшеница второй год по пласту

Как видно из таблицы 22, травы (в настоящее время житняк) высевают осенью по стерне пшеницы, идущей второй год после пара. В этом же поле распахивают полосы трав 5-го года жизни после укоса на сено (или обрабатывают с сохранением поукосных остатков на поверхности для защиты этого поля от эрозии).

При введении почвозащитных севооборотов необходимо четко разработать переходную таблицу и строго выдерживать последовательность чередования культур в полосах. На рисунке 6 представлена схема размещения полос в пятипольном почвозащитном севообороте.

№ поля	Полосы	Годы									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	Нечетные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Четные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
II	Нечетные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Четные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
III	Нечетные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Четные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
IV	Нечетные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Четные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
V	Нечетные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Четные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Условные обозначения

■ 1	■ 4	■ 7
■ 2	■ 5	
■ 3	■ 6	

Рис. 6. Пятипольный почвозащитный севооборот:

1 — пар; 2 — пшеница; 3 — травы первого года; 4 — травы второго года; 5 — травы третьего года; 6 — травы четвертого года; 7 — травы пятого года.

удельный вес трав остается примерно таким же: на пар и однолетние культуры приходится соответственно 10 и 40%; 8,4 и 41,6%. В этих севооборотах размещают все однолетние культуры: пшеницу, зернофуражные, гречиху, просо и силосные. Последние включают в севообороты, расположенные вблизи животноводческих ферм.

Почвозащитные севообороты могут быть иного типа, с меньшим удельным весом многолетних трав, в особенности в районах посева озимой пшеницы, которая имеет гораздо большее почвозащитное значение, чем яровые зерновые культуры. На светлых сероземах легкого механического состава Алма-Атинской области в совхозе «Илийский», земли которого подвергались жесткой ветровой эрозии, нарезаны полосы шириной 64 м и введен аналогичный павлодарскому пятипольный почвозащитный севооборот, где 50% пашни занимают многолетние травы (эспарцето-житняковая травосмесь) и высевают озимую пшеницу (вместо яровой) и ячмень (табл. 23).

Введены и своеобразные трехпольные севообороты с 33% паров на средне- и тяжелосуглинистых черноземах без посева многолетних трав, то есть с 67% однолетних

Не обязательно ограничиваться только пятипольными севооборотами. На более связанных почвах более высокого бонитета можно ввести шестипольные севообороты с шестилетним сроком жизни трав, а на бедных и более разрушенных — четырехпольные с таким же принципом размещения культур и трав в полосах.

В четырехпольном севообороте пару отводится 12,5%, пшенице и другим однолетним культурам — 37,5, многолетним травам — 50%. В пяти- и шестипольном севооборотах

ТАБЛИЦА 23

**Размещение полос на пяти полях почвозащитного севооборота
в Алма-Атинской области**

№ поля	Нечетные полосы	Четные полосы
1	Пар	Травы 3-го года жизни
2	Озимая пшеница	Травы 4-го года жизни
3	Ячмень, осенью посев трав по стерне ячменя	Травы 5-го года жизни, после укоса на сено распашка полос
4	Травы 1-го года жизни	Ячмень по пласту
5	Травы 2-го года жизни	Ячмень второй год по пласту

культур. Каждое из трех полей разделено на полосы шириной 64 м, в каждом поле установлено следующее чередование культур и пара: пар — озимая пшеница, пар — ячмень, пар — озимая пшеница и т. д. Для полос пара защитными являются полосы озимой пшеницы и ячменя, высеваемого по стерне озимой. Данный севооборот весьма продуктивен благодаря высокому урожаю озимой пшеницы по пару (до 16 ц с 1 га и выше) и ячменя во втором поле, по пласту и «обороту» пласта (ячмень высевает по плоскорезной обработке).

Земли, которые в целинном состоянии имели ничтожную продуктивность, а после освоения с применением отвальной технологии полностью выходили из строя, ныне являются базой рентабельного сельскохозяйственного производства. Об этом свидетельствуют данные о прибылях и убытках в совхозе «Илийский» Алма-Атинской области (табл. 24).

ТАБЛИЦА 24

**Общая сумма прибылей (+) и убытков (—) в совхозе «Илийский»
Алма-Атинской области (в тыс. руб.)**

Показатели	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.
Всего по совхозу	—346,5	—178,1	—13,8	+267,8	+881,0
В том числе по растениеводству	—168,7	—50,6	—93,8	+168,4	+355,0

Помимо описанных, могут быть модификации и других почвозащитных севооборотов. Безотлагательная необходимость возникла в последние годы для разработки почвозащитных севооборотов с неизменной или несколько видоизмененной структурой посевных площадей в европейской части нашей страны, где почти ежегодно

в большей или меньшей степени ветровая эрозия наносит ущерб сельскохозяйственному производству. Размещать возделываемые культуры во всех зонах следует с обязательным учетом охраны почв от всех видов эрозии.

Залужение сильноэродированных и наиболее эрозионноопасных площадей пашни и пастбищ

Очень важно на территории землепользования хозяйств выделить такие площади, на которых невозможно предотвратить разрушение почвы ветром никакими средствами, кроме закрепления их посевом многолетних трав (в обиход вошел термин «залужение»). Такими могут быть территории на ветроударных склонах, в особенности с малосвязными почвами и подстилающими породами (пески, супеси), в сравнительно узких долинах, ложбинах и иного рода понижениях, ориентированных вдоль направления господствующих ветров («трубы», «коридоры»); на берегах рек и их террасах, где почвы сформированы на песчаных наносах или залегающих близко к поверхности щебнисто-галечных отложениях (Зайцева, 1970); большие массивы неосторожно вовлеченных в пашню песков рыхлых, иногда песков связанных, подвергшихся эрозии в первый же год распахки.

Фактором огромной разрушительной силы является перегрузка пастбищ как на целинных выпасных угодьях, так и на специально организованных искусственных пастбищах. При перегрузке территории овец часто пасут на полях после уборки урожая, эти животные съедают всю стерню и копытцами разрушают ветрозащитные комочки почвы.

Такой способ ведения животноводства катастрофически разрушает почву, получается, что овцы «сьедают землю». Данное явление наблюдается в Хакасии, Туве, Бурятии, на Северном Кавказе, особенно в Ставропольском, Краснодарском краях, на черных землях Калмыцкой АССР и в других местах.

Во всех этих случаях необходимо срочно залужить очаги эрозии, выделить их помогут специалисты хозяйств на месте.

Планомерно выявлять разрушенные эрозией участки пастбищ или пашни должны почвенные отряды проектных землеустроительных институтов при почвенных и почвенно-эрозионных обследованиях. Залужение может

быть или постоянное (с выведением пашни в разряд сенокосных или пастбищных угодий), или временное, чтобы прекратить бурно развивающуюся ветровую эрозию и осторожно вовлекать для посева однолетних культур при полосном их размещении по типу почвозащитных севооборотов.

Как показал большой производственный опыт в Павлодарской и Алма-Атинской областях, в Хакасии, Бурятии и Туве, способы залужения сильноэродированных участков пашни и пастбищ весьма нелегки. Самое главное при залужении сильно разрушенных ветром массивов с наличием эоловых отложений различной высоты, зон и даже воронок выдувания — это трудность получить всходы растений и уберечь их от гибели вследствие засекания мелкоземом. Семена трав нужно заделывать мелко, а всходы их нежны и требуют защиты.

Учитывая сказанное, при залужении приходится придерживаться следующих положений: на почвах, скрепленных какими-либо хоть изредка расположенными растениями (дикими и сорными), осенью высевают житняк без предварительной обработки. Весной во влажной почве он всходит независимо от выпадения или отсутствия весенних дождей. Ненадежность весеннего посева заключается в быстром высыхании верхнего слоя почвы и возможности не получить всходы на рыхлых, взбудораженных эрозией массивах; необходимо выждать выпадение летних дождей, после мелкой (отвальной или плоскорезной) предварительной обработки (можно и без обработки, в зависимости от уплотнения почвы) без разрыва во времени высевают какие-либо яровые культуры для скрепления и осадки почвы их корнями (просо, ячмень, овес и др.). Если в удачное дождливое лето высеянные растения разовьют хороший травостой, их следует подкашивать на зеленый корм или сено (ни в коем случае не скармливать на корню!) и по стерне высевать многолетние травы. Если растения развиты слабо, по ним травы необходимо высевать без подкоса.

Созданные таким образом кормовые угодья используют в первые 2—3 года исключительно как сенокосы, в последующие годы — как сенокосы и для строго регулируемой пастбы скота.

Ярким примером является Павлодарская область, где введение почвозащитных мероприятий, правильное сказать, почвозащитной системы использования земли, не

только предотвратило ветровую эрозию, но и создало условия для рентабельного ведения сельскохозяйственного производства.

Разработка методик почвенно-эрозионного обследования и планов внутрихозяйственного землеустройства с введением почвозащитных мероприятий

Ввести почвозащитные мероприятия на территории земледельческих хозяйств возможно, если есть детальные материалы о состоянии почвенного покрова — характеристике его потенциальной устойчивости или предрасположенности к ветровой эрозии вообще и степени разрушенности предшествующим воздействием пыльных бурь. Такие более полные сведения могут быть получены в результате почвенно-эрозионного обследования.

Для наложения дифференцированных почвозащитных мероприятий необходимо иметь твердые и надежные диагностические признаки, по которым можно группировать почвы и выделять контуры в натуре. Ничего, кроме литературных сведений и больших площадей эродировавшихся полей, в распоряжении авторов первых «Методических указаний по составлению проектов противоэрозионных мероприятий при проведении внутрихозяйственного землеустройства совхозов и колхозов эрозионной зоны Целинного края» (1964) не было. В литературе рекомендовались группировки по ряду признаков: степени уменьшения почвенного профиля (Беннет, 1958; Соболев, 1962, и др.), обеспеченности верхнего слоя почвы гумусом и снижению его содержания (Гаэль, Смирнова, 1963), возрастанию защебенности (Долгиневич, 1958).

Составители первых местных методических указаний отдали дань всем предложениям, кроме защебенности, ввиду более или менее выравненного по размерам механических элементов состава почв, которые подлежали обследованию. Нужно отдать должное составителям указаний в том отношении, что в основу группировки сразу же был положен мало изменяемый в процессе эродирования признак — механический состав почв. По этому признаку все почвы разделены на шесть групп, как показано выше, с тем предположением, что механический состав коррелирует с механической прочностью комка. Это положение при обследовании по преимуществу лег-

ких почв Павлодарской области не внесло каких-либо существенных изменений в характеристики выделенных групп, так как с самого начала мы понимали, а позже, при накоплении экспериментальных данных, убедились в большой роли механического состава почв (Зайцева, 1970; Шиятый, Лавровский, 1971).

Механический состав почв не только определяет в основном связность комка, но и обуславливает характер восстановления сильно эродированных почв: легкие почвы при оседании и смачивании приобретают нормальное, свойственное им сложение по преимуществу за счет слипания разьединенных частиц; тяжелые — за счет слипания и склеивания благодаря содержанию большого количества ила. Поэтому при одинаковой степени распыленности (эродированности) для легких и тяжелых почв нужны различные приемы их стабилизации.

Ряд признаков должен характеризовать состояние эродированности, то есть степени разрушения, причиненной (и причиняемой) эрозией. В определении этого состояния мы стремились использовать комковатость, уменьшение почвенного профиля, изменение содержания гумуса, гибель посевов. К опесчаненности мы рассматривали подходить через определение механического состава до глубины 30 см, а выяснение роли карбонатов полагали установить также по аналитическим данным. Поэтому в Методике давались указания по отбору образцов для анализов механического состава, гумуса, карбонатов. Самое главное, довольно подробно описывались внешние признаки искажения почвы под влиянием эрозии: выравнивание нанорельефа, косы наветывания, мощность наносов и др. (Бабиц, 1970; Зайцева, 1970). Эти внешние признаки влияния эрозии были описаны довольно хорошо для градаций слабой, средней и сильной степени эродированности потому, что нам пришлось видеть в Павлодарской области большие площади пашни, совершенно лишенной растительности и с различно искаженной поверхностью.

В процессе проведения почвенно-эрозионного обследования выявилась несостоятельность многих признаков. Например, оказалось совершенно невозможным установить уменьшение профиля почвы при чрезвычайном варьировании обычных почвенных характеристик и еще большем размахе колебаний на эродированных площадях. Многочисленные анализы механического состава и

на содержание гумуса не позволили выявить какие-либо закономерности, так как сортировка мелких фракций в процессе эрозии ликвидируется при первой же обработке за счет просыпи мелкозема в нижние слои и перемешивания почвы. Гибель посевов происходила на обширных массивах без каких-либо коррелятивных связей со степенями эродирования. Комковатость, как уже упоминалось выше, оказалась столь слабо выраженной, что на этом показателе также нельзя было строить никаких группировок.

Основную роль сыграли описания мощности и характера отложения мелкозема, перемещаемого ветром в процессе эрозии. Итак, после обследования значительной территории легких по механическому составу почв выявилась несомненная ценность группировки по механическому составу и описания характера перемещения и отложения мелкозема на поверхности полей.

Расчеты показывают, что при разрушении почвозащитных комочков до эрозионноопасных размеров в слое толщиной 1 см на площади 1 га приходит в движение во время пыльной бури 100 т мелкозема или песка, который может образовать пятна наносов толщиной от 1 до 5 см на одной трети поля. При разрушении слоя 5 см в движение приходит до 500 т мелкозема, наносы же при неравномерности отложения на всем поле могут подниматься до высоты 20 см. Разрушение глубже 5 см влечет к переносу и отложению эоловых образований высотой больше 20 см.

Наносы в виде разрозненных пятен высотой до 5 см могут быть заделаны предпосевной обработкой. Это и есть слабая степень эродированности. При высоте до 20 см их можно заделать только перепашкой, это средняя степень эродированности. Наносы высотой больше 20 см никакой обработкой заделать невозможно, следует применять специальные меры прекращения эрозии на таких массивах. Это сильная степень эродированности.

Вторым достоинством разработанной впервые методики было назначение мероприятий, соответствующих степеням эродированности в пределах различных по механическому составу (а следовательно, и по устойчивости к эрозии) групп. В целом эти мероприятия были правильны и действенны, однако имелись частные ошибки (например, доведение ширины полос на тяжелых поч-

вах до 200 м), обусловленные недостаточностью экспериментального материала или наблюдений в натуре.

Наличие больших площадей с ярко выраженными «письменами» эрозии, довольно ясного описания характера их для трех степеней эродированности и довольно четкого распределения мероприятий для каждой группы по механическому составу позволило в три сезона провести обследование 6 млн. га и назначить мероприятия, которые хорошо соответствовали фактическому состоянию почвы.

В процессе обследования легких по механическому составу почв «Методические указания по составлению проектов противоэрозионных мероприятий при проведении внутрихозяйственного землеустройства совхозов и колхозов эрозионной зоны Целинного края» издавали еще 2 раза — в 1966 и 1969 гг. Эрозия практически была прекращена (Бабич, 1970; Журавель, 1970). Площадь обследования возросла до 15 млн. га.

В «Методических указаниях по проведению почвенно-эрозионных обследований и составлению проектов противоэрозионных мероприятий при внутрихозяйственном землеустройстве совхозов и колхозов Казахской ССР, расположенных в районах проявления ветровой эрозии почв», уточненных и изданных в 1966 и 1969 гг., сохранена группировка почв по механическому составу, по эоловым образованиям характеризовалась степень эродированности, расписывались дифференцированные почвозащитные мероприятия, постепенно уточняемые в процессе проверки практикой. Некоторые признаки, не оправдавшие возлагаемых на них надежд, постепенно отпадали (комковатость, гибель посевов).

Наконец, как уже подробно описано выше, экспериментальным путем была установлена зависимость между связностью почвенного комка и механическим составом почв, с одной стороны, и связностью с интенсивностью фактического проявления эрозии — с другой. Установлена достаточность и обоснованность показателя связности как основного (и пока единственного) диагностического признака устойчивости или предрасположенности почв к ветровой эрозии. Поэтому данный признак положен в основу группировки почв по потенциальной опасности возникновения на них ветровой эрозии. Почвы, как и по механическому составу, разделены на шесть групп с постепенным снижением устойчивости и нара-

станием опасности от I группы к VI. Последняя группа — песчаные почвы — целиком выводится из пашни под залужение из-за чрезвычайно низкого бонитета. Группировка почв по связности с включением в группы почв различного механического состава представлена в таблице 25 [Рекомендации (методические указания) по проведению крупномасштабных эрозионных обследований и разработке противоэрозионных мероприятий при составлении проектов внутрихозяйственного землеустройства в совхозах и колхозах Северного Казахстана, 1971].

В пределах каждой группы, как и в предыдущих методиках, выделено три подгруппы по степени эродированности: слабо, средне, сильно, — определяемой по фактическому проявлению эрозии. Все остальные признаки — комковатость, уменьшение мощности горизонта, гибель посевов — сняты за ненадобностью.

ТАБЛИЦА 25

Группировка почв по потенциальной опасности возникновения ветровой эрозии

Группа	Показатель связности почвенного комка (в %)	Разновидность почв (по механическому составу), которые могут входить в состав групп
I	Более 65	Глины тяжелые, средние и часть легких
II	55—65	Глины легкие, суглинки тяжелые и средние
III	45—55	Суглинки тяжелые, средние и часть легких глин
IV	30—45	Суглинки тяжелые, средние и легкие
V	15—30	Суглинки средние, легкие и супеси
VI	Менее 15	Супеси, пески

Почвозащитные мероприятия по уже принятому принципу, но при большей детализации расписаны соответственно группе устойчивости и степени эродированности внутри группы. Мероприятия могут быть постоянными, соответствующими в основном признаку устойчивости (или предрасположенности) почвы, то есть ее связности, и временными, диктуемыми степенью эродированности на данный момент, которая может быть частично или полностью ликвидирована с помощью временно вводимого мероприятия.

Основным, вводимым на всей территории степной полосы азиатской части страны фоновым мероприятием является почвозащитная технология возделывания полевых культур — обработка почвы противоэрозионными орудиями с сохранением пожнивных остатков на поверх-

ности полей и посев стерневыми сеялками, формирующими мелкогребнистую поверхность почвы.

Группировка почвы и соответствующие (дополнительные к обработке) мероприятия представлены в таблице 26.

Принципы почвенно-эрозионного обследования, методика их проведения, группировка почв и мероприятия изложены в заново переработанных методических указаниях, изданных в 1971 г., — это «Рекомендации (методические указания) по проведению крупномасштабных эрозионных обследований и разработке противоэрозионных мероприятий при составлении проектов внутрихозяйственного землеустройства в совхозах и колхозах Северного Казахстана». Авторами-составителями этого варианта указаний являются: от ВНИИЗХ — А. И. Бараев, А. А. Зайцева, Е. И. Шиятый, М. И. Хмоленко, А. Б. Лавровский; от института «Целингипроез» — Б. Ф. Бородин, Г. Н. Самойлов, А. И. Бабич, В. А. Коплев и Н. Т. Шленчик.

Деловое содружество научно-исследовательского и проектного институтов создало благоприятные условия для коллективной разработки методики почвенно-эрозионного обследования с учетом экспериментальных данных и опыта обследований, а также для быстрого внедрения противоэрозионной организации территории землепользований и корректировок проектов внутрихозяйственного землеустройства совхозов и колхозов Северного Казахстана.

Начатая в 1959 г. совместная творческая работа по остановке и предотвращению эрозии в северных областях Казахстана продолжается и в настоящее время, проходя этапы пересмотра ранее принятых положений, углубления существенных сторон методики, уточнения и в то же время упрощения самого процесса обследования и наложения мероприятий.

О том, насколько важно точно определить группировку почвы по потенциальной опасности и выделить группы в натуре, говорит тот факт, что отступление в ту или иную сторону в определении ширины полос наносит ущерб хозяйству. Так, превышение ведет к переносу почвы и «пестроте» почвенного покрова, уменьшение — к организационным неудобствам из-за того, что орудия и машины имеют произвольную ширину захвата, широкие агрегаты неточно «вписываются» в полосы и у их

**Группировка почв и почвозащитных мероприятий в зависимости
от потенциальной опасности проявления ветровой эрозии
и фактического ее проявления**

Показатели					Рекомендуемые мероприятия по борьбе с эрозией почвы, которые должны вводиться в дополнение к почвозащитной обработке с сохранением стерни на поверхности полей
потенциальной опасности проявления эрозии		фактического проявления ветровой эрозии			
№ группы	связность почвенного комка (в %)	подгруппа	характеристика состояния поверхности почвы на момент обследования	степень проявления ветровой эрозии	
I	65	A	Признаков проявления эрозии нет или имеются разрозненные пятна наносов высотой до 10 см. Наблюдается слабое сглаживание нанорельефа и очаговое осветление поверхности почвы	Слабая	Обычные севообороты. Пар и пропашные культуры полосами 120—150 м, в зависимости от рельефа
		B	Поверхность почвы светлая. Нанорельеф сглажен почти полностью. На поверхности эоловая рябь, косы навевания. У препятствий бугорки наносов высотой до 20 см	Средняя	Обычные севообороты. При использовании таких массивов под пар или пропашные культуры ширина полос в первые 2 года после проявления эрозии не должна превышать 100 м, в последующие годы—120—150 м
		B	Поверхность почвы светлая. По всей поверхности эоловая рябь, косы навевания. У препятствий бугорки наносов высотой более 20 см. Обычно поверхность поля представляет собой частое чередование участков выноса мелкозема с участками его наносов	Сильная	Обычные севообороты. В год проявления эрозии на данных массивах после выпадения осадков (достаточных для промачивания наносов) сеют однолетние культуры. В последующие 3 года такие массивы не используют под пар и пропашные культуры. В дальнейшем ширина полос пара и пропашных культур не более 100 м

Показатели					Рекомендуемые мероприятия по борьбе с эрозией почвы, которые должны вводиться в дополнение к почвозащитной обработке с сохранением стерни на поверхности полей
потенциальной опасности проявления эрозии		фактического проявления ветровой эрозии			
№ группы	связность почвенного комка (в %)	подгруппа	характеристика состояния поверхности почвы на момент обследования	степень проявления ветровой эрозии	
II	55—65	A	То же, что и в группе I A	Слабая	Обычные севообороты. Пар и пропашные культуры полосами шириной не более 100 м
		B	То же, что и в группе I B	Средняя	Обычные севообороты. При использовании данных массивов под пар или пропашные культуры ширина полос в первые 2 года после проявления эрозии не должна превышать 75 и в последующие годы 100 м
		B	То же, что и в группе I B	Сильная	Обычные севообороты. В год проявления эрозии на данных массивах после выпадения дождей, достаточных для промачивания наносов, сеют однолетние культуры. В последующие 3 года эти массивы не используют под пар и пропашные культуры. В дальнейшем ширина полос пара и пропашных культур не более 75 м
III	45—55	A	То же, что и в группе I A	Слабая	Обычные севообороты. Пар и пропашные культуры полосами шириной не более 75 м
		B	То же, что и в группе I B	Средняя	Обычные севообороты. При использовании данных массивов под пар или пропашные культуры ширина полос в первые 2 года после проявления эрозии не должна превышать 50 м, в последующие годы—75 м

Показатели					Рекомендуемые мероприятия по борьбе с эрозией почвы, которые должны вводиться в дополнение к почвозащитной обработке с сохранением стерни на поверхности полей
потенциальной опасности проявления эрозии		фактического проявления ветровой эрозии			
№ группы	связность почвенного комка (в %)	подгруппа	характеристика состояния поверхности почвы на момент обследования	степень проявления ветровой эрозии	
III	45—55	В	То же, что и в группе I В	Сильная	Обычные севообороты. В год проявления эрозии на данных массивах после выпадения дождей, достаточных для промачивания наносов, сеют однолетние культуры. В последующие 3 года эти массивы не используют под пар и пропашные. В дальнейшем ширина полос пара и пропашных не более 50 м
IV	30—45	А	То же, что и в группе I А	Слабая	Обычные севообороты. Пар и пропашные культуры полосами шириной 50 м
		Б	То же, что и в группе I Б	Средняя	Обычные севообороты. В год проявления эрозии на данных массивах после выпадения дождей сеют однолетние культуры. В последующие 3 года эти массивы не используют под пар и пропашные культуры. В дальнейшем ширина полос пара и пропашных культур не более 50 м. На повышенных элементах рельефа и ветроударных склонах—почвозащитные севообороты с полосами многолетних трав шириной 50 м
		В	То же, что и в группе I В	Сильная	Временное залужение. Часть площади, где возможна обработка, отводят под почвозащитные севообороты с полосами многолетних трав. Ширина полос 50 м

Показатели					Рекомендуемые мероприятия по борьбе с эрозией почвы, которые должны вводиться в дополнение к почвозащитной обработке с сохранением стерни на поверхности полей
потенциальной опасности проявления эрозии		фактического проявления ветровой эрозии			
№ группы	связность почвенного комка (в %)	подгруппа	характеристика состояния поверхности почвы на момент обследования	степень проявления ветровой эрозии	
V	15—30	A	То же, что в группе I A	Слабая	Почвозащитные севообороты в полосах из многолетних трав. Ширина полос 50 м, в понижениях рельефа можно 75 м
		B	То же, что в группе I B	Средняя	Почвозащитные севообороты в полосах из многолетних трав. Ширина полос не более 50 м. Часть площади, где после проявления эрозии невозможно провести посев, отводят под временное залужение (особенно на ветроударных склонах и повышениях рельефа)
		B	То же, что и в группе I B	Сильная	Временное залужение многолетними травами
VI	15 и ниже		Не включают в пашню		Залужение многолетними травами

границ могут оставаться узкие участки, на которых приходится проводить наложение лишнего прохода агрегата. При посеве недосеянные узкие полосы нужно засеять, выключив одну или две сеялки.

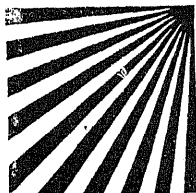
При назначении почвозащитных севооборотов с 50% многолетних трав в структуру посевных площадей необходимо вводить коррективы, что связано с перестройкой плана в хозяйстве. Еще большая реконструкция возникает при выводе части территории под временное или постоянное залужение.

Опыт показал, что эрозию можно остановить в весьма короткие сроки — в 1—2 года. Однако следует предупредить специалистов сельского хозяйства эрозионноопасных районов от ошибок, которые могут свести на нет

все усилия по борьбе с эрозией. Практикой введения почвозащитных мероприятий, особенно на почвах среднего и тяжелого механического состава, установлено, к каким тяжелым последствиям приводят некоторые ошибки.

Сохраненная при осенней обработке стерня защищает почву от зимней эрозии, весной ее нужно сохранить от поломок и засыпания при закрытии влаги, тем более что май — начало июня является наиболее эрозионноопасным периодом. В 1967 засушливом году при низком урожае зерновых культур в северных областях Казахстана стерни на полях оставалось очень мало. Некоторые руководители хозяйств решили, что весной 1968 г. можно применить зубовые бороны для весеннего боронования, мол, стерни мало, бороны забиваться не будут, а производительность их высокая. Боронами были выдраны остатки стерни, бороны превратились в волокуши, разрушившие верхний слой почвы. Весна 1968 г. оказалась ветреная, вызвавшая эрозию, особенно жестокую в указанных хозяйствах, где пострадало много плодородной почвы.

В настоящее время необходимо усилить надзор землеустроительной службы за неукоснительным выполнением планируемых почвозащитных мероприятий.



Агротехнические требования к противоэрозионной технике

Развитие эрозионных процессов после освоения больших площадей целинных и залежных земель поставило перед наукой и практикой вопрос о причинах возникновения, а следовательно и о мерах предотвращения ветровой эрозии. В главе I данной работы с достаточной полнотой изложены результаты исследований причин разрушения почв, связанных главным образом с природными факторами и деятельностью человека. Обоснованы принципы охраны почв и противоэрозионные мероприятия, разработка которых должна идти по пути создания шероховатой поверхности почвы.

Здесь рассматриваются вопросы обоснования принципов конструирования новых машин и орудий.

Многолетние наблюдения за процессом ветровой эрозии на полях Опытного хозяйства ВНИИЗХ подтвердили почвозащитную роль пожнивных остатков, сохраняемых на поверхности поля при различных способах обработки почвы.

Практически почва в северных областях Казахстана бывает защищена культурными растениями и скреплена их корнями не более 3—4 месяцев в году, считая от полного кущения яровых хлебов до их уборки. Затем отвальной обработкой в почву полностью заделываются пожнивные остатки, поверхность ее на обширных площадях в течение 8—9 месяцев остается обнаженной, подвергаясь резким воздействиям внешних факторов. Зимой снежная поземка абразивно действует на почву, вовлекая в ветровой поток песчинки, микроагрегаты, которые затем откладываются в шлейфах снега (рис. 7).



Рис. 7. Вид поверхности снегового покрова на отвальном зяби. Снег темный с наносами мелкозема.

Весной, в период таяния снега, резкие смены температуры дня и ночи ведут к многократному замерзанию и оттаиванию воды в почве, лед разрывает капилляры и крупные комочки распадаются на микроагрегаты (рис. 8 и 9). При этом талые воды уносят илистую часть почвы.

В местах расположения шлейфов снега и в еле заметных ложбинках уже сразу после схода снега на полях, обработанных отвальными орудиями, имеются очаги распыленной почвы, на которых при первом же ветре начинается эрозия. Именно в этот период (конец апреля) часто действуют два фактора: сильные иссушающие ветры и распыленность верхнего слоя почвы, при которой она не способна противостоять выдуванию. Возникновение пыльных бурь ранней весной вызывает интенсивное разрушение верхнего слоя почвы и переотложение мелкозема в виде наносов, которые не заделываются предпосевной обработкой (рис. 10). Эти наносы служат очагами для последующего возникновения пыльных бурь: чем больше размеры массивов открытой почвы, ровнее ее поверхность и больше скорость ветра, тем больше гибель

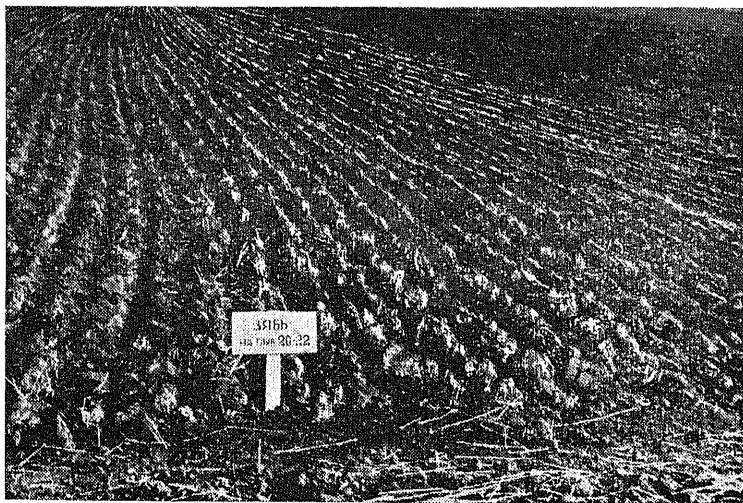


Рис. 8. Поверхность зяби, вспаханной плугами с отвалами перед уходом в зиму.



Рис. 9. Поверхность зяби, вспаханной плугами с отвалами, весной после схода снега. Глыбы и комки распались на мелкие частицы.

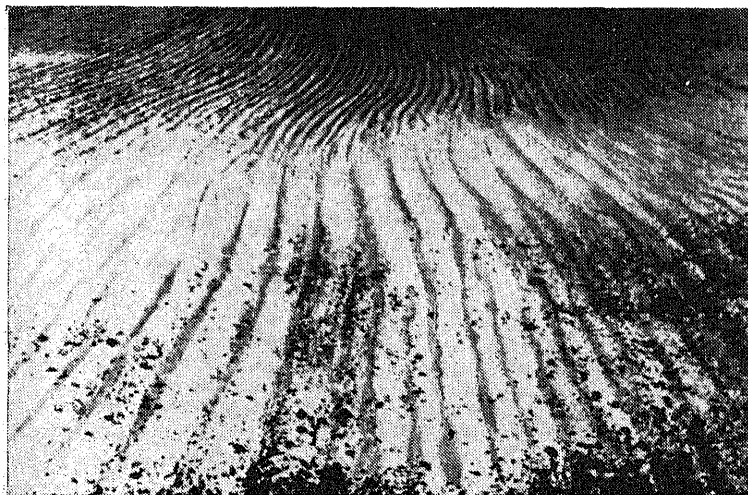


Рис. 10. Поверхность зяби, обработанной отвальными орудиями, после боронования в два следа весной. Поверхность почвы распылена до эрозийного порога.

всходов под воздействием скачкообразно передвигающихся комочков почвы.

Таким образом, сам по себе плуг не разрушает ветроустойчивые комочки, его неблагоприятное воздействие даже на тяжелых по механическому составу почвах сводится к заделке пожнивных остатков и лишению почвы защиты от воздействий местных природных факторов.

Процесс разрушения почвы при отвальной вспашке сильно ускоряется при применении зубовых борон, которые непосредственно разбивают ветроустойчивые комочки. Особенно сильно разрушают комки диски лушпильников, применяемые на обработке подсыхшей почвы. Они разрезают комочки почвы, которые в сухом состоянии очень хрупки, облегающая комочки органо-минеральная пленочка разрушается при этом необратимо, а микроагрегаты приобретают сыпучесть и подвижность песка.

Прикатывание старопахотных земель гладкими водоналивными катками значительно увеличивает содержание эрозийноопасных фракций, сглаживает поверхность и способствует возникновению эрозии.

Из сказанного следует, что южные карбонатные черноземы при обычной системе обработки не могут быть

защищены от воздействия ветра только за счет комковатости верхнего слоя. Надежной защитой в дополнение к комковатости самой почвы могут служить пожнивные остатки, сохраняемые на поверхности полей после обработки и посева.

Агротехнические требования к почвообрабатывающим орудиям, предназначенным для районов, где проявляется ветровая эрозия, помимо общепринятых по ГОСТам, дополняются следующими положениями: 1) после прохода орудия на поверхности почвы должно сохраняться максимальное количество стерни; 2) содержание эрозионноопасных фракций в слое 0—5 см после прохода орудия не должно возрастать по сравнению с исходным количеством.

Этим требованиям не соответствуют рабочие органы плугов, лущильников, борон и гладких катков. Более подходящими рабочими органами орудий для обработки эрозионноопасных почв являются плоскорежущие лапы, штанги и игольчатые диски, сохраняющие пожнивные остатки на поверхности почвы.

На полях с сохраненной стерней нельзя применять обычные зерновые сеялки с двухдисковыми сошниками: они забиваются пожнивными остатками. Кроме того, после посева этими сеялками необходимо прикатывание для лучшего контакта семян с почвой. Лишний же проход орудий и движителей разрушает почвозащитные комки.

Поэтому к посевным машинам в дополнение к требованиям ГОСТов выдвигаются новые: 1) после посева на поверхности почвы должны сохраняться пожнивные остатки; 2) машина должна обладать хорошей проходимостью по стерневым фонам и за один проход выполнять несколько операций — предпосевную обработку почвы, посев, внесение удобрений в рядки посева и индивидуальное прикатывание посевных рядков до оптимальной плотности.

Агротехнические требования к комплексу противоэрозионных почвообрабатывающих орудий и посевных машин с 1959 г. составляют сотрудники ВНИИЗХ (Бараев, Зайцева, Госсен, 1963), затем их уточняют с инженерами-конструкторами институтов механизации и машиноиспытательных станций и отсылают в Министерство сельского хозяйства СССР и в «Союзсельхозтехнику» на утверждение.

Типовая форма агротехнических требований состоит из следующих разделов: 1) назначение машины, 2) место в системе машин для сельскохозяйственного производства, 3) зона применения, 4) условия работы, 5) качественные показатели технологического процесса, 6) технико-эксплуатационные требования, 7) экономические требования. (Форма и содержание проекта агротехнических требований на противозерозионное орудие для основной обработки почвы с показателями вышеперечисленных разделов представлены в приложении.)

Утвержденные агротехнические требования высылают в конструкторские бюро заводов и на машиноиспытательные станции для руководства при конструировании и оценке созданных машин и орудий в государственных испытаниях.

К настоящему времени агротехнические требования составлены на следующие почвообрабатывающие орудия.

1. Орудие для глубокого рыхления почвы с подрезанием сорняков и сохранением стерни на поверхности поля до 70—80% от исходного количества. Новое орудие предназначено для осенней основной обработки почвы и глубокого рыхления на паровых полях вместо отвального плуга.

2. Орудие для летнего ухода за парами и мелкой осенней или весенней обработки почвы с сохранением 80—90% стерни. Применяется вместо дискового луцильника, а также в ряде случаев для основной осенней обработки почвы.

3. Орудие для тех же целей, названное тяжелым культиватором, который должен работать в более широком диапазоне влажности почвы. Это орудие имеет штанговую приставку для полного уничтожения сорняков и выравнивания поверхности поля перед посевом.

4. Штанговый культиватор как самостоятельное орудие, предназначенное для уничтожения мелкокоренящихся сорняков на паровом поле, выравнивания поверхности поля с сохранением почвозащитной мульчи, предохраняющей почву от эрозии.

5. Орудие для весеннего закрытия влаги (вместо зубовых борон) на стерневых фонах, осеннего послеуборочного рыхления почвы (вместо дискового луцильника), заделки семян сорняков, лежащих на поверхности почвы (для более дружного их произрастания весной и уничтожения предпосевной обработкой), максимального со-

хранения пожнивных остатков и выравнивания поверхности поля, а также боронования озимых культур и многолетних трав.

6. Приспособления к рыхлителям и плоскорезам для внесения минеральных удобрений на заданную глубину одновременно с обработкой почвы.

В связи с ограниченной возможностью использовать рядовые зерновые сеялки с двухдисковыми сошниками на полях с сохраненной стерней разработаны агротехнические требования на следующие посевные машины.

1. Лушитель-сеялку для посева на полях с сохраненной стерней, совмещающую за один проход предпосевную обработку, посев, внесение гранулированных удобрений и легкое прикатывание почвы после посева.

2. Сеялку с трубчатыми сошниками и прикатывающими катками, способную осуществлять посев при большом количестве стерни и соломы на поле и сохранять больше стерни после посева, чем лушитель-сеялка, создавая одновременно мелкобороздчатую ветроустойчивую поверхность поля. Сеялка приемлема как на тяжелых, так и на легких по механическому составу почвах.

3. Культиватор-сеялку, предназначенную для посева зерновых культур по стерневым фонам, как обработанным с осени, так и необработанным, осуществляющую одновременно предпосевную культивацию, посев, внесение гранулированных удобрений и прикатывание рядков после посева с максимальным сохранением стерни на поверхности поля.

4. Сеялку зерновую пресовую с двухдисковыми сошниками, предназначенную для посева на паровых полях с малым количеством пожнивных остатков. Совмещает посев, внесение удобрений и индивидуальное прикатывание рядков посева.

5. Бороздковые сеялки различной модификации для посева кукурузы, а также мелкосеменных культур (прося, горчица). Сеялки производят посев в бороздки во влажную почву при пересыхании верхнего (4—5 см) слоя. В междурядьях сохраняются стерня и ветроустойчивые гребни, предохраняющие всходы растений от гибели во время пыльных бурь.

Так, впервые агрономы и почвоведы в тесной связи с инженерами приступили к разработке агротехнических требований и созданию пробных экспериментальных образцов противозероэрозионной техники, которые сразу же

испытывали в опытах и производственных условиях, чтобы их совершенствовать и уточнить противоэрозионные требования к ним, а также разработать сначала элементы, а затем и полную почвозащитную технологию возделывания сельскохозяйственных культур.

Противоэрозионные орудия и машины

Почвообрабатывающие орудия. История выпускаемого заводами сельскохозяйственного машиностроения комплекса противоэрозионной техники начинается с 1958 г. В это время разработка новых орудий, предназначенных для безотвальной обработки почвы с сохранением стерни на ее поверхности, была только начата. В практике для глубокого рыхления применяли в основном плуги П-5-35 ЦУ с корпусами Мальцева. Однако плуг П-5-35 ЦУ с корпусами Мальцева не мог обеспечить удовлетворительную обработку эродирующих почв (Глейберзон, 1958). Значительно лучший эффект был при рыхлении почвы экспериментальным плугом-рыхлителем ПР-75 конструкции КазНИИМЭСХ. Плуг-рыхлитель ПР-75 значительно меньше нарушает стояние стерни, чем безотвальный плуг П-5-35 ЦУ, в меньшей степени перемешивает почву в обрабатываемом слое.

К этому периоду специальных орудий для обработки эрозионноопасных земель в производстве еще не было, однако основное агротехническое требование к ним было сформулировано ВНИИЗХ. Это требование заключалось в том, чтобы после прохода орудий на поверхности почвы сохранялось максимальное количество пожнивных остатков.

В 1959 г. Казахским научно-исследовательским институтом механизации плуг-рыхлитель был реконструирован из прицепной модификации в навесную под маркой ПРН-3-75, который должен был агрегатироваться с тракторами класса 3 тс.

Дальнейшие исследования показали, что плуги Мальцева заделывают до 50% и более пожнивных остатков, тогда как рыхлитель ПРН-3-75 после прохода сохранял свыше 75% стерни на поверхности почвы.

По данным А. А. Плишкина и В. В. Труфанова (1960), удельное сопротивление безотвальных (плоскорезных) орудий оказалось на 27% меньше, чем отвального плуга. Благодаря симметричной расстановке рабочих

органов при обработке почвы рыхлителем (типа ПРН-3-75) стерни сохранялось в 2 раза больше, чем при использовании орудия плужного типа (плуг П-5-35 ЦУ).

Однако экспериментальные образцы рыхлителя ПРН-3-75 завода «Алтайсельмаш» в 1960—1961 гг. были забракованы Целинной МИС на государственных испытаниях. Из-за большого выноса среднего рабочего органа вперед по ходу агрегата происходило сгуживание почвы, образовывалась неровная поверхность пашни и неравномерная глубина обработки. Это значительно увеличало тяговое сопротивление, вследствие чего рыхлитель не мог агрегатироваться с тракторами класса 3 тс.

Одновременно в соответствии с агротехническими требованиями ВНИИЗХ сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (ВИМ) совместно с конструкторами СКБ завода имени Октябрьской революции (Одесса) были созданы и представлены на государственные испытания экспериментальные образцы глубокорыхлителей, сначала под маркой ГПК-2,5, а затем более усовершенствованные культиваторы-плоскорезы-глубокорыхлители КПГ-250 (рис. 11).

Сравнительные испытания показали, что глубокорыхлитель КПГ-250 обеспечивал глубину рыхления от 16 до 30 см с большим процентом сохранения стерни. Культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель был рекомендован к серийному выпуску в 1962 г. и в настоящее время широко внедрен в производство.

Для трактора К-700 разработан и выпускается глубокорыхлитель КПГ-2-150 (рис. 12), который по устройству и назначению аналогичен КПГ-250.

Культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель КПГ-250 предназначен для осеннего глубокого рыхления стерневых полей и обработки паров с оставлением пожнивных остатков на поверхности поля в целях защиты почвы от ветровой эрозии.

Техническая характеристика

	Класс трактора	
	3 тс	1,4 тс
Ширина захвата рабочего органа (в см)	110	250
Число рабочих органов	2	1
Максимальная глубина обработки (в см)	30	16
Удельное сопротивление (в кг/м)	930	600
Степень сохранности стерни (в %)	До 80	До 80
Рабочие скорости (в км/ч)	До 8	До 8
Производительность (в га/ч)	1,08	1,38



Рис. 11. Культиватор-плоскорез-глубококорыхлитель КПГ-250 в работе.

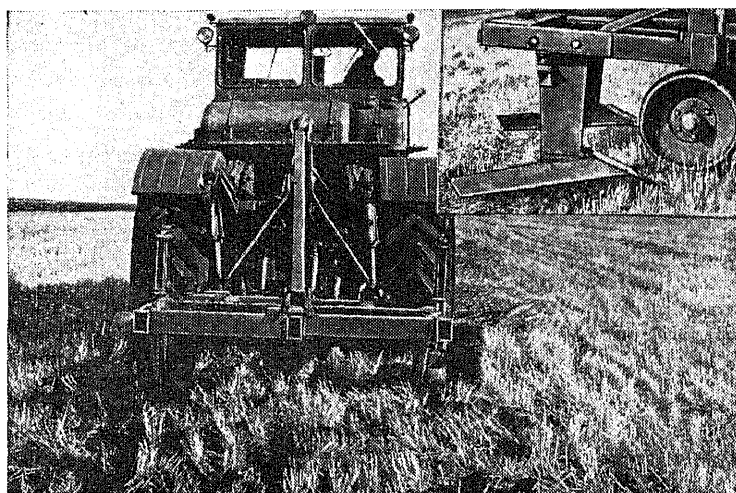


Рис. 12. Культиватор-плоскорез-глубококорыхлитель КПГ-2-150 в работе с трактором К-700.

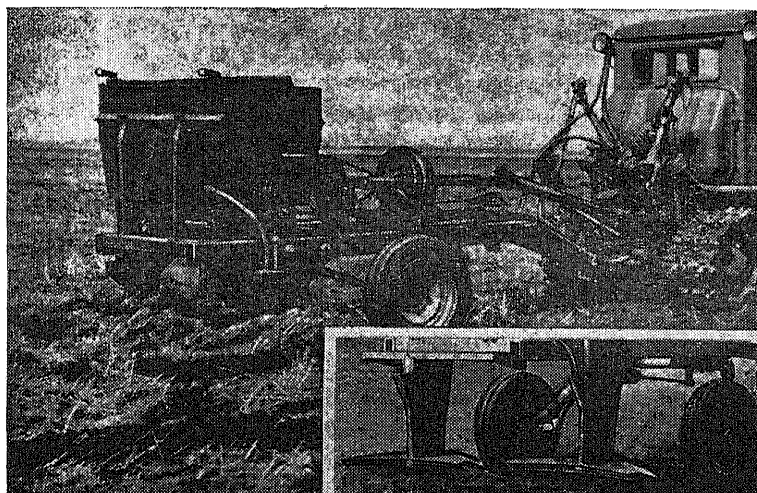


Рис. 13. Культиватор-плоскорез-удобритель КПУ-2,2.

Культиватор-плоскорез-глубококорыхлитель КПГ-2-50 предназначен для осеннего глубокого рыхления стерневых полей и обработки паров с оставлением пожнивных остатков на поверхности поля в целях защиты почвы от ветровой эрозии. Орудие агрегируется с тракторами классов 3 и 5 тс.

Техническая характеристика

	Трактор	
	К-700	Т-74
Ширина захвата рабочего органа (в см) . . .	160	160
Число рабочих органов	2	2
Глубина обработки (в см)	До 30	До 16
Удельное сопротивление (в кг/м)	800—1100	800—1100
Степень сохранности стерни (в %)	До 80	До 80
Рабочие скорости (в км/ч)	До 12	До 8
Производительность (в га/ч)	До 3,1	До 1,8

Следует отметить, что в странах с сильноразвитой эрозией почв в прошлом (США и Канада) глубококорыхлители не применяются. Отвальные плуги здесь были вытеснены дисковыми и плоскорезными орудиями, которыми обрабатывали почву на глубину 15 см.

Сконструированные в нашей стране глубококорыхлители являются оригинальными отечественными орудиями,

не имеющими аналогов в зарубежном комплексе противозеронозной техники.

В настоящее время это орудие совершенствуется, с тем чтобы улучшалось крошение почвы на глубине хода. Для этого применяют в верхнем ярусе второй плоскорежущий орган, ножевидные или игольчатые диски, а также приспособления со штанговым рабочим органом.

Создана также модификация для внесения удобрений одновременно с плоскорезной обработкой под маркой КПУ-2,2, которая в 1972 и 1973 гг. прошла государственное испытание и рекомендована в производство (рис. 13).

Культиватор-плоскореж-удобритель КПУ-2,2 предназначен для равномерного внесения гранулированных минеральных удобрений по ширине захвата рабочих органов на глубину рыхления. Орудие агрегатируется с тракторами класса 3 тс.

Техническая характеристика

Ширина захвата рабочего органа (в см)	110
Число рабочих органов	2
Глубина обработки (в см)	16—25
Удельное сопротивление (в кг/га)	960
Степень сохранения стерни (в %)	До 80
Рабочие скорости (в км/ч)	До 8
Производительность (в га/ч)	1,60

Орудия для мелкой (8—16 см) обработки почвы с плоскорежущими рабочими органами отечественная промышленность до 1959 г. не производила.

Попытки создания такого типа орудия были во многих пунктах. Не претендуя на полноту изложения, укажем, что Б. А. Криль (1927) описал плоскореж-экстирпатор Клейна, состоящий из двух стальных ножевых полос, соединенных под углом 30° и укрепленных на четырех стойках, ширина захвата орудия 1,5 м.

Н. М. Тулайков (1963) в 1931 г. упоминает о культиваторном ноже Гельдермана, который применяли при уходе за парами.

На Карагандинской сельскохозяйственной опытной станции в 1953 г. был сконструирован для мелкой обработки пара специальный тракторный нож, который хорошо подрезал сорняки (Зайцева, 1957).

В 1930—1931 гг. в Северной Америке (Вейс, 1931) появилось новое орудие — так называемый пшеничный плуг (tiller). Он в сущности был дисковым культивато-

ром с дисками диаметром 50 см и с захватом 2—3 м, производительность его до 12 га в день. Этот плуг грубо и неглубоко нарезал борозды после уборки пшеницы, чтобы задержать снег и весенние воды.

В настоящее время для засушливых условий Северного Казахстана, значительно сходных с условиями прерий Канады, совмещение предпосевной культивации с посевом и прикатыванием на эрозионноопасных почвах становится необходимым.

Одновременно с разработкой орудий для глубокого (на 25—30 см) рыхления почв, подвергающихся эрозии, конструкторы трудились над созданием рабочих органов плоскорезающего типа для более мелкой (на 8—15 см) ее обработки. В сентябре—октябре 1959 г. на Армавирской опытной станции механизации ВИМ было испытано семь вариантов плоскорезных лап с разной шириной захвата и разными углами раствора.

Результаты исследований показали, что угол раствора плоскорезных лап может быть 120°, а ширина одной лапы — от 100 до 250 см. Одесским заводом имени Октябрьской революции были созданы культиваторы-плоскорезы КПЛ-2-100, КПЛ-3-150, которые до 1959 г. использовались в основном на Украине для подрезки злостного сорняка — горчака розового.

Плоскорез КПЛ-3-150 по ходатайству ВНИИЗХ в 1959 г. был представлен на государственное испытание в Целинную МИС. После обработки почвы этим плоскорезом на поверхности ее сохранялось до 85% пожнивных остатков, однако это орудие не обеспечивало устойчивую глубину хода на 6—8 см и плохо копировало микрорельеф поля из-за чрезмерной ширины захвата (4,5 м) трех плоскорезных лап, жестко закрепленных на общей раме орудия.

Опыт эксплуатации плоскорезов КПЛ-3-150 и исследования СКБ завода имени Октябрьской революции и ВИМ показали, что при ширине захвата плоскорезов более 3 м при жестком креплении рабочих органов к раме орудия нельзя обеспечить равномерную глубину обработки, особенно при мелкой культивации (8—10 см).

Поэтому СКБ завода имени Октябрьской революции в содружестве с ВИМ и ВНИИЗХ разработало конструкцию навесного культиватора-плоскореза марки КПШ-2-250 с секционно-шарнирным креплением плоскорезующих ножей (Блоштейн, 1963).

В 1962 г. этот *плоскорез* уже под маркой *КП-2-250* был представлен на государственное испытание в Целинную МИС и рекомендован к серийному выпуску.

Примерно в этот же период (1960—1964 гг.) КазНИИМЭСХ проводил исследование параметров *плоскорезов* для мелкой обработки почв, подверженных ветровой эрозии, результаты которых не согласуются с конструкцией *плоскорезов*, разработанных ВИМ и СКБ завода имени Октябрьской революции. По данным А. Е. Ержанова (1964), для максимального сохранения стерни на супесчаных почвах лучшими углами раствора *плоскорезных* лап следует считать 25—60°, углом подъема лапы 17° с шириной захвата не более 1,2 м. Эти параметры рабочих органов положены в основу конструкций *плоскорезов* КПН-3-5 и новых прицепных гидрофицированных секционных *плоскорезов*, выпускаемых под маркой КПП-2,2 взамен КП-2-250 (рис. 14).

Культиватор-плоскорез прицепной КПП-2,2 предназначен для основной и предпосевной обработки почвы, а также для летней обработки стерневых паров с оставлением на поверхности поля стерни в целях защиты почвы от ветровой эрозии. Орудие агрегируется с тракторами всех классов: одна секция с трактором класса 1,4 тс; три секции с помощью сцепки СП-15 с тракторами класса 3 тс; пять секций с тракторами класса 5 тс.

Техническая характеристика

Ширина захвата рабочего органа (в см) . . .	115
Число рабочих органов	2
Глубина обработки (в см)	6—8
Удельное сопротивление (в кг/м)	260
Степень сохранности стерни (в %)	До 90
Рабочие скорости (в км/ч)	До 8
Производительность (в га/ч) в агрегате с тракторами классов:	
1,4 тс	1,5—2,5
3 тс	2,5—3,5
5 тс	5,0—6,0

В этот же период был усовершенствован ранее выпускаемый заводом «Красный Аксай» навесной штанговый культиватор КНШ-2,8, его переделали в прицепной гидрофицированный вариант под маркой КШ-3 (рис. 15).

Культиватор штанговый КШ-3,6 предназначен для уничтожения сорняков и сплошного рыхления почвы при второй и последующих обработках пара в чередовании

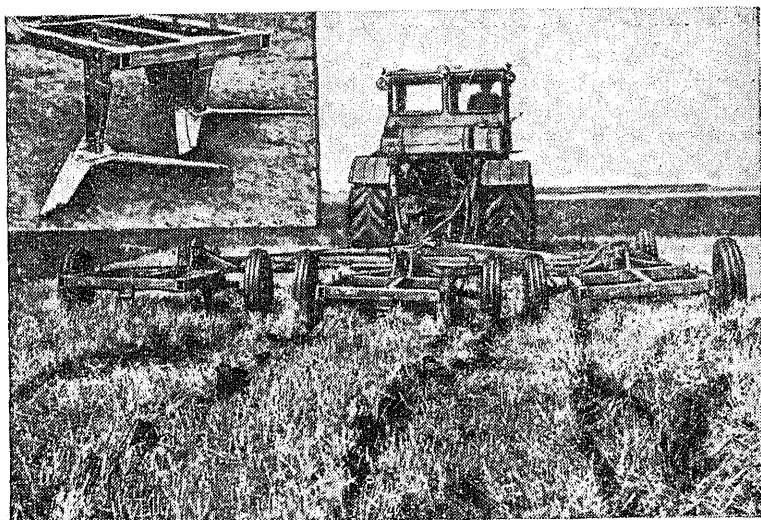


Рис. 14. Культиватор-плоскорез прицепной КПП-2,2 в работе с трактором К-700.

с культиваторами-плоскорезами. Может применяться для предпосевной обработки под озимую пшеницу или яровые культуры на рыхлых почвах. После прохождения штангового культиватора на поверхность почвы извлекается засыпанная предыдущими орудиями стерня, выравнива-

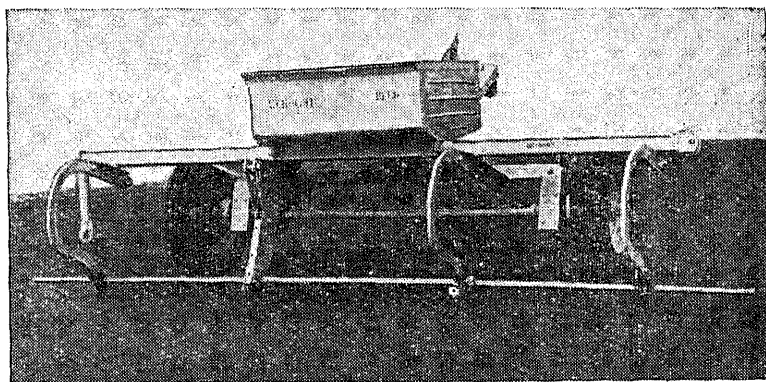


Рис. 15. Культиватор штанговый КШ-3,6.

ется поверхность почвы, эрозионноопасные частицы просыпаются сверху под штангу, тем самым создается более ветроустойчивая поверхность парового поля. В прицепном и навесном вариантах агрегируется с тракторами класса 1,4 тс и 3—4 культиватора с помощью сцепки СП-15 с тракторами класса 3 и 5 тс.

Техническая характеристика

Ширина захвата (в м)	3,6
Глубина культивации (в см)	6—10
Удельное сопротивление (в кг/м)	205
Рабочая скорость (в км/ч)	6—9
Производительность (в га/ч) с тракторами классов:	
1,4 тс	2,3
3 тс	5,5
5 тс	12,6
Вес (в кг)	405

Для предпосевной обработки почвы, паровой и основной осенней на глубину до 16 см с оставлением стерни на поверхности поля создан тяжелый *культиватор КПЭ-3,8*. На предпосевной обработке это орудие работает со штанговым приспособлением, которое состоит из штанги квадратного сечения с приводом от блока игольчатых дисков. Вращаясь в сторону, обратную качению колес культиватора, штанговое приспособление выравнивает поверхность почвы и, так же как штанговый культиватор, извлекает на поверхность не только стерню, но и подрезанные лапами сорняки с мелкой корневой системой, что исключает их приживаемость.

Это орудие без штангового приспособления хорошо работает на уплотненных почвах и особенно на запыреенных полях, уничтожая сорняки путем подрезания и вычесывания их на поверхность. Один культиватор КПЭ-3,8 агрегируется с трактором класса 3 тс и два орудия с помощью универсальной гидрофицированной сцепки СП-16 — с трактором К-700 (рис. 16).

Техническая характеристика КПЭ-3,8 со штанговым приспособлением

Общая ширина захвата (в м)	3,8
Ширина захвата плоскорезущей лапы (в мм)	410
Число лап культиватора	12
Глубина обработки (в см)	5—16
Рабочая скорость (в км/ч)	До 9
Производительность работы (в га/ч)	2
Степень сохранности стерни (в %)	50—60
Общий вес (в кг)	1490

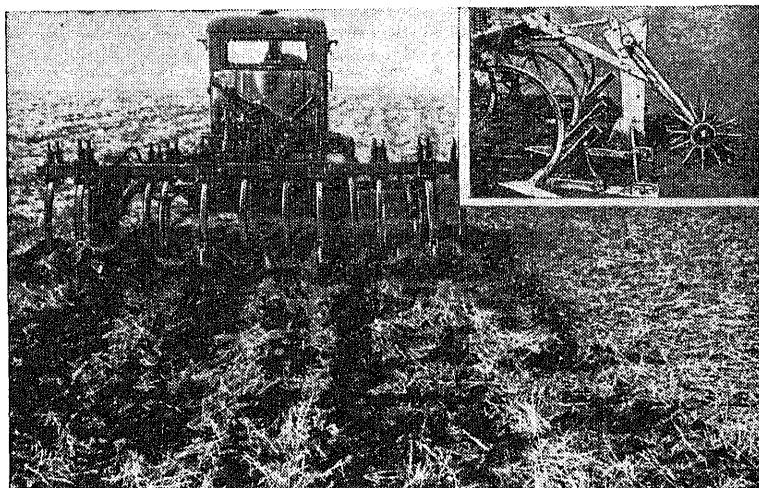


Рис. 16. Культиватор КПЭ-3,8 со штанговым приспособлением.

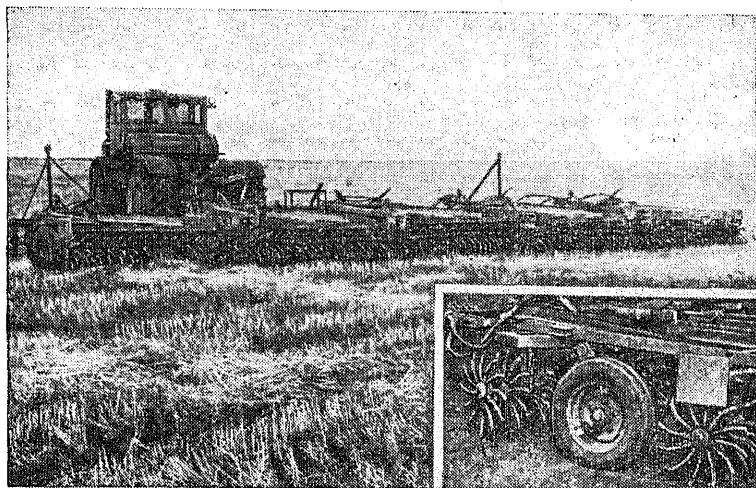


Рис. 17. Борона игольчатая гидрофицированная БИГ-3.

Применение плоскорежущих орудий для обработки почвы вызвало необходимость разработки специального орудия для ранневесеннего закрытия влаги на стерневых фонах, так как обычные бороны для этой операции оказались непригодными.

Благодаря совместной работе ВНИИЗХ, ВИСХОМ, ВИМ и специального конструкторско-технологического бюро по противоэрозионной технике (СКТБ ПЭТ) к 1967 г. было создано такое орудие — *борона игольчатая гидрофицированная БИГ-3* (рис. 17).

Эта борона предназначена для послеуборочного осеннего и ранневесеннего рыхления стерневых фонов с целью закрытия влаги, выравнивания микрорельефа полей и заделки семян сорняков в почву, а также боронования озимых культур и многолетних трав. Агрегатируются три секции с трактором класса 3 тс и пять секций с трактором класса 5 тс.

Техническая характеристика

Ширина захвата (в м)	3,0
Глубина обработки (в см)	4—7
Удельное сопротивление (в кг/м)	160
Степень сохранности стерни (в %)	До 85
Заделка семян сорняков (в %)	До 90
Рабочие скорости (в км/ч)	7—10
Производительность (в га/ч) с тракторами классов:	
3 тс	7,76
5 тс	15,3
Вес (в кг)	1000

В настоящее время диапазон применения этого орудия значительно расширился. Его можно использовать не только для закрытия влаги весной, но и для разделки пласта многолетних трав и при коренном улучшении лугов и пастбищ, а также для разрушения корки на озимых посевах.

Это орудие целесообразно применять сразу после уборки зерновых культур, чтобы сохранить влагу в верхнем слое почвы, спровоцировать прорастание семян сорных растений и создать лучшие условия для последующей основной обработки почвы.

Борону БИГ-3, как и другие почвообрабатывающие орудия, следует совершенствовать, чтобы снизить металлоемкость, повысить производительность агрегатов и улучшить удобства эксплуатации.

Посевные машины. Наряду с разработкой и усовершенствованием почвообрабатывающих орудий агрономическая и конструкторская мысль была направлена на создание посевных машин, обеспечивающих сохранность почвозащитной мульчи после посева.

На первых стадиях создания посевной машины исследовался способ посева буккерами, которые одновременно с обработкой производили посев и заделку семян. Посев зерновых культур буккерами имеет давнюю историю.

Однако в 30-е годы было установлено, что посев буккером уступает по качеству посеву рядовой сеялкой, так как при его применении семена распределяются по дну борозды неравномерно, а пласт, наваленный сверху семян, оказывается недостаточно хорошо разработанным. Посев под буккер поэтому имел только местное значение и не мог быть широко рекомендован. Это орудие не получило развития в период повышения общей культуры и подъема земледелия на более высокую ступень. С большой засоренностью при посеве буккером или так называемой ленивкой можно было бороться только залежной системой земледелия. С появлением более совершенных сеялок с анкерными и дисковыми сошниками буккер был вытеснен, а идеи зимовки почвы со стерней, мелкой вспашки, совмещения посева и обработки были осуждены и в дальнейшем не осуществлялись.

Только сравнительно недавно (1957—1958 гг.), когда в связи с разработкой мер борьбы с эрозией в районах Северного Казахстана ВНИИЗХ выдвинул агротехнические требования о совмещении во времени предпосевной обработки и посева, вспомнили о буккерном способе посева.

Для этого КазНИИМЭСХ создал экспериментальные образцы буккеров на базе плуга-луцильника ПЛ-5-25, а Одесский завод имени Октябрьской революции сконструировал тракторный навесной буккер БСН-18-20 лесного типа. При испытаниях последнего на Целинной МИС весной 1959 г. на всех операциях, для которых это орудие предназначалось (обработка паров на глубину до 14 см, пожнивное лушение на глубину до 10 см, предпосевная обработка почвы с одновременным посевом), он оказался непригодным.

На Сибирской МИС в 1950, 1952, 1954 и 1955 гг. испытывали сеялки-культиваторы агронома Е. И. Ракша. На этой сеялке были установлены сошники отвального

типа (аналогия буккера), которые одновременно с посевом производили сплошную предпосевную культивацию, чего сеялки с двухдисковыми и анкерными сошниками делать не могли. Но ввиду конструктивных недостатков и плохой агрегатируемости с тракторами классов 3 и 5 те эти сеялки не стали внедряться в производство.

На основании предварительных агротехнических требований, составленных Всесоюзным научно-исследовательским институтом зернового хозяйства, к разработке противозерозионных посевных машин приступили ВИМ, КазНИИМЭСХ, СКБ заводов «Красная звезда» и «Сибсельмаш». К этому же времени на Целинную МИС поступили канадские дисковые луцильники-сеялки «Массей-Гаррис», «Кокшутт 225» и прессовая комбинированная сеялка фирмы «Мак-Кормик».

Наряду с проведением государственных испытаний по методике ГОСТ 3018—42 для более детальной оценки работы канадских луцильников-сеялок «Массей-Гаррис» и «Кокшутт 225» нами совместно со специалистами Целинной МИС в 1959 г. был заложен специальный опыт. В задачу его входило сравнение качества обработки почвы и посева импортными луцильниками-сеялками с посевами обычными сеялками (СУ-24) по весновспашке и лушению дисковым луцильником. Размер поля составил 4 га, повторность двукратная. По результатам опыта и испытаний импортных дисковых луцильников-сеялок, осуществляющих предпосевную обработку и посев, выяснилось хорошее качество их работы. При этом урожай зерна пшеницы был выше, а засоренность его ниже, чем на посевах обычными сеялками по весенней пахоте и весеннему лушению дисковым луцильником. Лучшие показатели получены по луцильнику-сеялке «Кокшутт 225». В этом же году заводом «Сибсельмаш» был изготовлен отечественный образец луцильника-сеялки ЛДС-4, а позже была сконструирована и рекомендована к выпуску более совершенная комбинированная сеялка под маркой ЛДС-6 (рис. 18).

Луцильник-сеялка ЛДС-6 предназначена для предпосевного лушения, посева зерновых культур, внесения удобрений и легкого прикатывания тупыми дисковыми каточками. Сеялку используют на полях, предварительно обработанных с осени плоскорезами или глубокорыхлителями, а также на чистых от сорняков, не обработанных с осени стерневых полях.

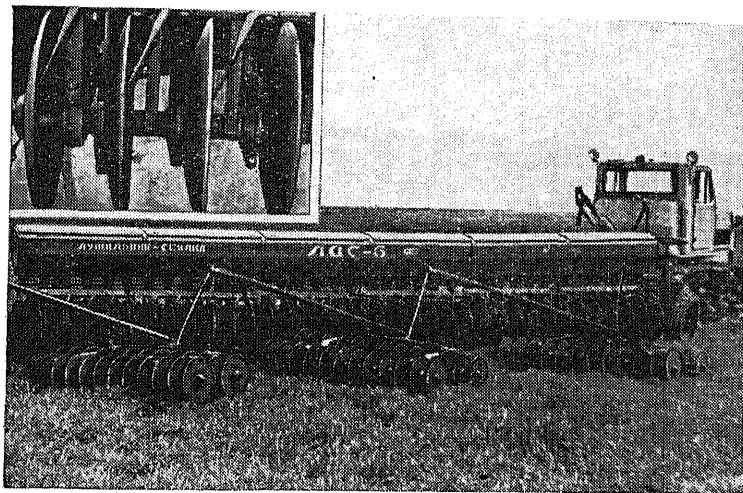


Рис. 18. Луцильник-сеялка ЛДС-6.

Машина представляет собой односторонний луцильник, на раме которого смонтирован зерновой и туковый ящики, высевальные аппараты и семяпроводы. Рабочая часть сеялки состоит из батарей плоскосферических дисков диаметром 510 мм. Для заглубления дисковых батарей в почву и поднятия их в транспортное положение ЛДС-6 снабжена гидроцилиндром, который посредством шлангов соединяется с гидросистемой трактора. Семяпроводы проходят с тыльной стороны дисков, семена и гранулированные удобрения высыпаются в открытую диском борозду и заделываются почвой, отваливаемой следующим диском. Глубина хода дисков и заделки семян регулируется хомутиком на штоке выносного гидроцилиндра. К сеялке с помощью тег крепят сдвоенные батареи тупых плоских дисков толщиной 44 мм, выполняющих роль своеобразных каточков. Они крошат остающиеся после прохода дисков глыбки, несколько уплотняют слой почвы над семенами и «заякоривают» стерню, создавая шероховатость поверхности почвы для большей ее ветроустойчивости. Управляет луцильником-сеялкой тракторист.

Луцильник-сеялка ЛДС-6 агрегатируется с трактором класса 3 тс.

Техническая характеристика

Ширина захвата (в мм)	5,6
Производительность (в га/ч) чистой работы . .	3,85
Вес сеялки (в кг)	2880
Удельное тяговое сопротивление (в кг/м) . . .	225
Емкость семенного ящика (в дм ³)	690
Емкость тукового ящика (в дм ³)	360
Число сошников	36
Ширина междурядий (в мм)	180
Число рядков сошников по ходу сеялки	1

Лушитель-сеялка имеет положительные и отрицательные свойства: она обладает высокой проходимостью по влажной почве с большим количеством стерни и незаменима пока на почвах тяжелого механического состава во влажные весны; после ее прохода на поверхности сохраняется свыше 25% стерни, а диски большого диаметра (510 мм) увеличивают число ветроустойчивых комочков за счет извлечения их из нижележащего слоя.

Отрицательные свойства данной сеялки заключаются в некомпактной укладке семян по глубине, что свойственно работе плоскостерического диска.

Тем не менее ЛДС-6 — это первая посевная машина, которая за один проход производит предпосевную обработку, посев, внесение удобрений и легкое прикатывание. В 1966 г. она прошла государственные испытания и рекомендована в производство.

С 1972 г. СКБ завода «Красная звезда» работало над созданием комбинированной сеялки СЗП-24, приспособленной для посева по парам и зяби. Сеялка осуществляет за один проход посев зерновых культур и индивидуальное прикатывание каждого рядка посева. Тем самым обеспечивается получение более дружных всходов, в междурядьях сохраняются ветроустойчивые комочки почвы, которые при сплошном прикатывании обычно раздавливаются. Кроме того, мелкоребристая поверхность поля после посева в меньшей степени подвергается выдуванию, чем гладкая.

Конструктивные особенности этой сеялки, катки для индивидуального прикатывания рядков посева были использованы СКБ завода «Красная звезда» при создании комбинированной прессовой сеялки СЗКП-24, которая после усовершенствования выпускается в настоящее время под маркой СЗП-3,6.

Сеялка зерновая прессовая СЗП-3,6 предназначена для рядового посева семян зерновых и зернобобовых

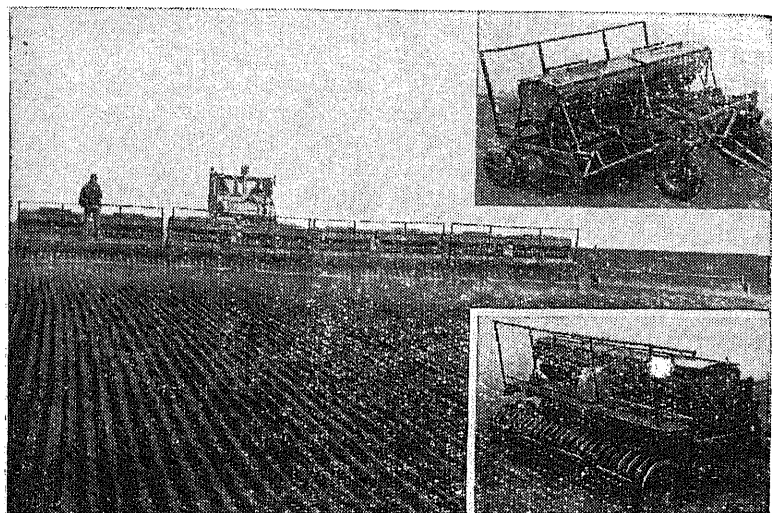


Рис. 19. Сеялка зерновая прессовая СЗП-3,6.

культур с одновременным внесением удобрений и индивидуальным прикатыванием рядков посева. Сеялка прицепная гидрофицированная, с двухдисковыми сошниками (рис. 19).

Применяют сеялку на полях с малым количеством пожнивных остатков, в основном для работы по пару, обработанному плоскорезными орудиями. Агрегатируется она с помощью сцепки СП-15 с тракторами класса 3,5—5 тс.

Техническая характеристика

Ширина захвата (в мм)	3600
Производительность расчетная при скорости 10 км/ч и коэффициенте использования рабочего времени смены 0,75 (в га/ч)	2,7
Вес сеялки (в кг)	1310—1320
Удельное сопротивление (в кг/м)	152
Емкость семенного ящика (в дм ³)	600
Число сошников	24
Ширина междурядий (в мм)	150
Число рядков сошников по ходу сеялки	2
Расстояние между рядами (в мм)	220
Сеялку в работе обслуживают:	
в односеялочном агрегате	Тракторист
в многосеялочном агрегате	Тракторист и сеяльщик

Принцип индивидуального прикатывания рядков посева был использован в 1959—1960 гг. ВИМ при конструкции полевой сеялочной установки ПСУ-16, предназначенной для посева на полях с большим количеством пожнивных остатков.

Агротехническая оценка сеялок и экспериментальных установок производилась совместно с сотрудниками ВИМ и КазНИИМЭСХ в 1960 г. на территории Опытного хозяйства ВНИИЗХ.

Применялось пять посевных машин: 1) зерновая сеялка СУ-24; 2) луцильник-сеялка ЛДС-4 завода «Сибсельмаш»; 3) полевая сеялочная установка ПСУ-16, имеющая 16 трубчатых рабочих органов, за каждым из которых устанавливался каточек конической формы; 4) культиватор-сеялка КС-3 конструкции отдела механизации ВНИИЗХ с 13 сошниками трубчатого типа и небольшими наральниками на конце для лучшего заглубления сошника с междурядьями 22,5 см. За каждым сошником смонтирован каточек; 5) буккер лемешный КазНИИМЭСХ с пятью корпусами и установкой двух семяпроводов, направленных под каждый лемех, рабочий захват 1,25 м.

При сравнении луцильника-сеялки ЛДС-4 с зерновой сеялкой СУ-24 и лемешным буккером выяснилось, что совмещение операций предпосевного лушения, посева и прикатывания, осуществляемых сеялкой ЛДС-4 за один проход, способствует меньшему распылению почвы, чем при раздельном лушении перед посевом сеялкой СУ-24 и послепосевном прикатывании. Буккер же мало производителен, полностью заделывает пожнивные остатки и не копирует микрорельеф поля. Следует отметить, что лемешный буккер применялся и в отделе земледелия ВНИИЗХ и не получил положительной оценки в 1958—1959 гг.

После посева экспериментальными установками ПСУ-16 и КС-3 сохранилось значительное количество стерни (от 37 до 47%), однако обе установки нуждались в больших конструктивных доработках по улучшению проходимости и устранению залипаемости рабочих органов. Эти сеялочные установки с трубчатыми сошниками требуют предпосевной обработки, что является их недостатком.

Постановка полевого опыта и взаимосвязанные агрономические и инженерные исследования позволили уточ-

нить агротехнические требования к культиватору-сеялке, которая совмещала бы за один проход предпосевную культивацию, посев, внесение гранулированных удобрений в рядки и индивидуальное прикатывание рядков с одновременным сохранением почвозащитной мульчи из пожнивных остатков.

Дальнейшие совместные исследования ВНИИЗХ, ВИМ и СКБ завода «Красная звезда» позволили создать сеялку СПС-18.

Сеялка прессовая стерневая (сеялка-культиватор) СПС-18 имеет раму, два опорных колеса с приводом, высевающие аппараты, ящик с двумя отсеками для семян и удобрений. Семяпроводы кончаются трубчатыми сошниками, снабженными по бокам съемными лапами-бритвами. За каждым из 18 трубчатых сошников установлен каток. Рабочие органы в три ряда с расстоянием между ними 40 и в ряду 60 см. Ширина междурядий 20 см. Сеялка укладывает семена и гранулированные удобрения ленточкой в 5 см. Трубчатая конструкция рабочих органов и схема их расстановки на раме способствуют лучшей проходимости сеялки по стерневым фонам. Общая ширина захвата сеялки 3,6 м. Производительность в агрегате с трактором МТЗ-5—2,3 га/ч.

Однако сеялка-культиватор СПС-18 на государственных испытаниях в Целинной и Алтайской МИС (1963—1964 гг.) получила ряд замечаний конструктивного характера.

Трудности в конструировании сеялки-культиватора для тяжелых по механическому составу почв заключаются в придании машине хорошей проходимости по фону с большим количеством пожнивных остатков, преодолении залипания культиваторных лап в широком диапазоне влажности почвы.

Во ВНИИЗХ с 1963 г. проводились исследования с применением культиватора-сеялки СПС-18, хотя конструкторские работы по созданию более совершенной сеялки такого типа продолжались.

Не ожидая окончания работы с сеялкой-культиватором, конструкторы СКБ завода «Красная звезда» в 1965 г. создали *сеялку зерновую стерневую СЗС-9* с трубчатыми сошниками для посева на фонах с большим количеством стерни. Она успешно прошла государственные испытания и с 1966 г. широко внедряется в производство (рис. 20).

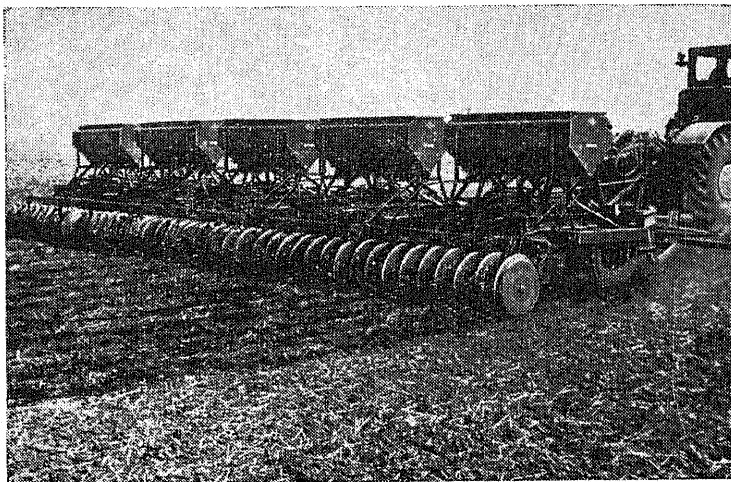


Рис. 20. Сеялка зерновая стерневая СЗС-9.

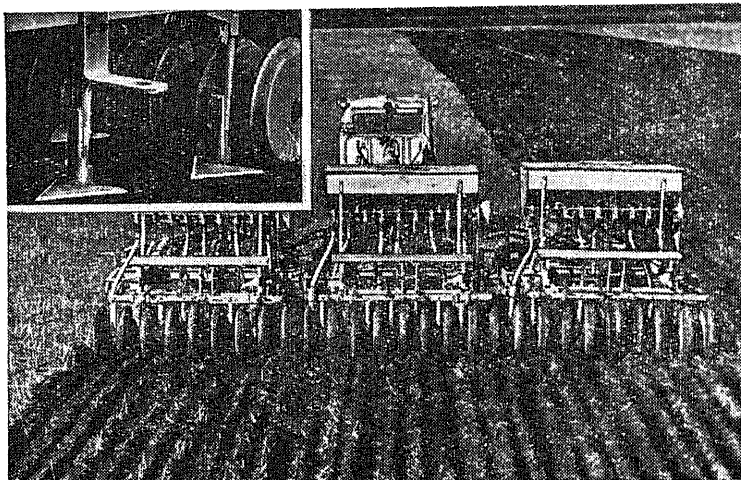


Рис. 21. Сеялка-культиватор СЗС-2,1.

Эта сеялка предназначена для рядового посева зерновых культур с одновременным прикатыванием почвы в засеянных рядках. Применяется на всех предварительно обработанных плоскорезами или глубокорыхлителями стерневых фонах. Агрегатируется при помощи сцепки СЗР-01000 (трехсеялочный агрегат) с тракторами класса 3 тс и при помощи сцепки СЗР-02000 (5—7 сеялок) с тракторами класса 5—6 тс.

Техническая характеристика

Ширина захвата (в мм)	2052
Производительность одной сеялки (в га/ч чистой работы)	1,26
Вес сеялки (в кг)	1065
Удельное сопротивление (в кг/м)	290
Емкость семенного ящика (в дм³)	350
Число сошников	9
Ширина междурядий (в мм)	228
Число рядов сошников по ходу сеялки	3
Расстояние между рядами (в мм)	405
Сеялку в работе обслуживают:	
в односеялочном агрегате	Тракторист
в многосеялочном агрегате	Тракторист и сеяльщик

Сеялка СЗС-9 гидрофицированная. После ее прохода сохраняется до 45% стерни и образуется ветроустойчивая мелкогребнистая поверхность пашни. Данная зерновая стерневая сеялка хорошо агрегатируется с тракторами классов 1,4; 3 и 5 тс.

На базе этой сеялки в 1966 г. сотрудниками ВНИИЗХ, ВИМ, ВИСХОМ и СКБ по машинам для Казахстана и Сибири (Целиноград) с участием КазНИИМЭСХ (Малев, 1966) сконструирована *сеялка-культиватор зерновая стерневая СЗС-2,1*, которая в 1967 г. прошла государственные испытания и рекомендована в производство (рис. 21).

Эта сеялка предназначена для рядового посева зерновых культур на стерневых фонах. Она выполняет одновременно четыре операции: предпосевную обработку почвы, посев, внесение гранулированных удобрений и прикатывание засеянных рядков. Одна сеялка агрегатируется с тракторами класса 1,4 тс, три с помощью сцепки СЗР-02000 — с тракторами класса 3 тс и 5—7 сеялок со сцепкой СЗР-01000 — с тракторами класса 5—6 тс.

Техническая характеристика

Ширина захвата (в мм)	2050
Производительность сеялки (в га/ч чистой работы)	1,18
Вес сеялки (в кг)	1291
Удельное тяговое сопротивление (в кг/м)	370
Емкость семенного ящика (в дм³)	270
Емкость тукового ящика (в дм³)	134
Ширина междурядий (в мм)	223
Число сошников	9
Число рядов сошников по ходу сеялки	3
Расстояние между рядами сошников (в мм)	500
Сеялку в работе обслуживают:	
в односеялочном агрегате	Тракторист
в многосеялочном агрегате	Тракторист и сеяльщик

Следует заметить, что в опытном хозяйстве ВНИИЗХ, имеющем хорошо отсортированные и очищенные семена, сеяльщиков не ставят и на многосеялочные агрегаты. С внедрением в производство специально разработанной сигнализации от высевających аппаратов в кабину трактора надобность в сеяльщиках отпадает.

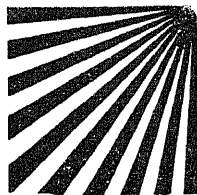
Таким образом, в относительно короткий срок — менее 10 лет — в нашей стране создан комплекс противоэрозионных орудий и посевных машин.

Это осуществлено в результате объединения усилий специалистов разных профилей: инженеров-конструкторов, почвоведов, агрономов и экономистов.

Такая комплексная работа при содружестве научно-исследовательских организаций разного профиля, СКБ заводов сельскохозяйственного машиностроения, машиноиспытательных станций с четкой целенаправленностью является базой быстрого и успешного решения неотложной задачи — разработки мер по защите почвы от ветровой эрозии.

Глава III

ПОЛЕВЫЕ СЕВООБОРОТЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ



В почвозащитной системе земледелия большое значение имеет введение и освоение наиболее продуктивных полевых севооборотов. Основное направление в хозяйственной деятельности колхозов и совхозов степных районов Казахстана и Сибири — производство товарной пшеницы. Именно поэтому в полевых севооборотах этих районов максимальные площади должны отводиться под наиболее ценную продовольственную культуру — яровую пшеницу.

Следует заметить, что яровая пшеница, выращиваемая в этих районах, характеризуется большим содержанием белка и высокими показателями силы муки. Она служит улучшителем для пшениц с низким содержанием белка и с худшими показателями силы муки, выращиваемых в европейской части страны. Увеличение производства высококачественных сортов яровой пшеницы в степных районах Казахстана и Сибири — важная общегосударственная задача.

Исследования научных учреждений и практика работы совхозов и колхозов указанных районов убедительно доказывают, что лучшим предшественником для яровой пшеницы здесь является чистый пар. При правильной обработке парового поля резко снижается численность вредных насекомых, обеспечивается очищение почвы от многолетних сорняков, а также провоцируется прорастание семян сорняков, благодаря чему запасы их в почве резко сокращаются. При строго дифференцированной обработке каждого парового поля можно уничтожить такие злостные многолетние сорняки, как пырей, острец и различные виды осота.

В поле чистого пара за счет осадков двух сезонов создаются значительные запасы продуктивной влаги в почве, что в условиях острозасушливого климата является основой получения высоких и более устойчивых урожаев яровой пшеницы. Исследования отдела земледелия ВНИИЗХ показали, что весной перед посевом продуктивной влаги в метровом слое почвы чистого пара накапливается больше, чем на полях после зерновых культур с осенней плоскорезной обработкой (табл. 27).

ТАБЛИЦА 27

Весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом яровой пшеницы по разным предшественникам (в мм)

Год	Предшественник		Разница в запасе влаги в пользу чистого пара	
	чистый пар	зерновые культуры с осенней обработкой почвы	мм	%
1961	146	126	20	116
1962	111	69	42	161
1964	153	124	29	123
1965	120	43	77	279
1966	193	147	46	131
1967	117	56	61	209
1968	118	79	39	150
Среднее за 7 лет	137	92	45	149

Особенно велики различия в весенних запасах продуктивной влаги в почве в годы с предшествующей сухой осенью и малоснежной зимой. В такие годы, как 1965 и 1967, весенние запасы продуктивной влаги на паровых полях в 2,1—2,8 раза превышали запасы ее на полях из-под зерновых культур.

В пару обычно накапливается большое количество азота в усвояемых для растений формах, и положительное последствие пара сказывается в течение трех лет на культурах, высеваемых после пара. Как показывают исследования отдела земледелия ВНИИЗХ, наиболее высокий урожай зерна с 1 га севооборотной площади получают в севооборотах с короткой ротацией и полем чистого пара, то есть в зернопаровых четырех- и пятипольных севооборотах (табл. 28).

Из таблицы 28 видно, что высокий урожай был в четырехпольном севообороте, в котором все три поля после

Продуктивность экспериментальных севооборотов

Севообороты и чередование культур в них	Урожай (в ц с 1 га)						Выход зерна с 1 га пашни (в ц)	
	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	средний за 6 лет	в том числе яровой пшеницы
<i>Двухпольный зернопаровой</i>								
Яровая пшеница по пару	19,5	16,8	21,2	12,2	21,9	20,7	18,7	9,3
<i>Трехпольный зернопаровой</i>								
Яровая пшеница по пару	19,1	17,1	21,2	15,3	21,3	20,7	19,1	—
Яровая пшеница (вторая культура после пара)	18,5	15,3	19,8	11,7	20,5	15,5	16,9	—
Средний урожай	18,8	16,2	20,5	13,5	20,9	18,1	18,0	12,0
<i>Четырехпольный зернопаровой</i>								
Яровая пшеница по пару	18,5	17,9	21,2	16,1	21,5	20,8	19,3	—
Яровая пшеница (вторая культура после пара)	17,1	16,0	21,0	11,3	20,5	15,2	16,8	—
Яровая пшеница (третья культура после пара)	12,2	13,4	19,0	10,3	20,2	18,2	15,5	—
Средний урожай	15,9	15,8	20,4	12,6	20,7	18,1	17,1	12,9
<i>Четырехпольный зернопаровой</i>								
Яровая пшеница по пару	20,9	19,2	21,0	17,5	24,2	21,5	20,7	—
Яровая пшеница (вторая культура после пара)	18,2	15,7	21,8	12,2	21,9	16,5	17,7	—
Ячмень (третья культура после пара)	14,3	34,0	19,2	13,2	24,6	18,5	20,6	—
Средний урожай	17,8	22,9	20,6	14,3	23,6	18,8	19,7	9,6

Севообороты и чередование культур в них	Урожай (в ц с 1 га)						Выход зерна с 1 га пашни (в ц)			
	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	средний за 6 лет	в том числе		
								яровой	пшеницы	
<i>Пятипольный зернопаровой</i>										
Яровая пшеница по пару	19,1	20,0	21,7	16,3	23,0	19,9	20,0	—	—	—
Яровая пшеница (вторая культура после пара)	15,7	16,3	21,2	12,3	20,4	16,5	17,1	—	—	—
Ячмень (третья культура после пара)	12,4	33,6	17,8	12,2	25,2	17,6	19,8	—	—	—
Яровая пшеница (четвертая культура после пара)	13,2	16,6	18,5	10,7	17,7	16,9	15,6	—	—	—
Средний урожай	15,1	21,6	19,8	12,9	21,6	17,7	18,1	14,5	10,5	—
<i>Шестипольный зернопаровой с полем горохо-овсяной смеси на сено</i>										
Яровая пшеница по пару	19,4	17,4	20,8	17,3	23,3	21,2	19,9	—	—	—
Яровая пшеница (вторая культура после пара)	14,7	14,8	20,3	12,9	22,5	17,4	17,1	—	—	—
Горохо-овсяная смесь на сено	18,1	29,3	31,5	27,7	46,4	27,6	30,1	—	—	—
Яровая пшеница после горохо-овсяной смеси	15,8	17,4	21,4	13,6	20,2	20,0	18,1	—	—	—
Ячмень (вторая культура после горохо-овсяной смеси)	13,7	34,6	19,5	13,0	23,0	12,8	19,4	—	—	—
Средний урожай зерновых	15,9	21,0	20,5	14,2	22,3	17,8	18,1	12,4	9,2	—

Севообороты и чередование культур в них	Урожай (в ц с 1 га)						Выход зерна с 1 га пашни (в ц)		
	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	средний за 6 лет	всего	в том числе яровой пшеницы
<i>Двухпольный зернопропашной</i> Кукуруза на силос (зеленая масса) Яровая пшеница после кукурузы	57,5 14,8	195,6 16,8	64,7 20,7	112,9 13,7	177,9 22,9	72,7 16,8	113,5 17,6	— 8,8	— 8,8
	30,8 16,2 18,6	194,9 16,8 16,7	52,0 21,5 13,6	90,7 10,5 11,1	147,1 — 14,9	53,9 — 9,9	94,9 — 14,1	— — —	— — —
	17,4	16,7	17,5	10,8	15,4	12,2	15,0	10,0	10,0
<i>Трехпольный зернопропашной</i> Кукуруза на силос (зеленая масса) Яровая пшеница после кукурузы Яровая пшеница (вторая культура после кукурузы) Средний урожай яровой пшеницы	61,7 16,0 20,4	207,4 17,3 17,3	79,8 20,7 12,6	127,8 12,8 11,6	177,5 21,5 19,3	111,7 14,4 13,6	127,6 17,1 15,8	— — —	— — —
	12,4 16,3	34,0 22,9	17,3 16,9	8,2 10,9	24,5 21,8	11,0 13,0	17,9 16,9	— 12,7	— 8,5
<i>Четырехпольный зернопропашной</i> Кукуруза на силос (зеленая масса) Яровая пшеница после кукурузы Яровая пшеница (вторая культура после кукурузы) Ячмень (третья культура после кукурузы) Средний урожай зерновых культур	61,7 16,0 20,4	207,4 17,3 17,3	79,8 20,7 12,6	127,8 12,8 11,6	177,5 21,5 19,3	111,7 14,4 13,6	127,6 17,1 15,8	— — —	— — —
	12,4 16,3	34,0 22,9	17,3 16,9	8,2 10,9	24,5 21,8	11,0 13,0	17,9 16,9	— 12,7	— 8,5

пара занимали посевами яровой пшеницы. Выход зерна с 1 га пашни в четырех- и пятипольных севооборотах повышается, когда на одном из полей после пара сеют ячмень, но в этом случае снижается валовой сбор зерна пшеницы в севообороте. Все другие севообороты, и особенно зернопропашные без поля чистого пара, уступают зернопаровым как по общему выходу зерна с 1 га пашни, так и по выходу зерна яровой пшеницы.

Аналогичные результаты получены в стационарных многолетних опытах на Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции (табл. 29).

ТАБЛИЦА 29

Продуктивность экспериментальных севооборотов в среднем за 1967—1971 гг. на Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции

Севообороты	Средний урожай зерновых культур в севообороте (в ц с 1 га)	Выход зерна с 1 га пашни (в ц)	
		всего	в том числе яровой пшеницы
Зернопаровой:			
двухпольный	17,3	8,6	8,6
трехпольный	14,2	9,5	9,5
четырепольный			
зернопаровой	12,7	9,5	9,5
Зернопропашной:			
двухпольный	13,0	6,5	6,5
двухпольный с посевом ячменя	17,3	8,6	—
четырепольный	9,6	7,2	7,2

Приведенные данные свидетельствуют о целесообразности введения и освоения в северных областях Казахстана полевых севооборотов с короткой ротацией: 1) в районах с черноземными почвами и годовыми осадками 250—300 мм в основном четырехпольных зернопаровых; 2) в районах с осадками более 300 мм в год пятипольных, причем в отдельных случаях могут вводиться и шестипольные севообороты с одним полем чистого пара, двумя полями зерновых культур после пара, поля бобово-злаковых смесей на сено или зеленый корм и двумя полями зерновых культур после поля бобово-злаковых смесей; 3) в районах с каштановыми почвами и годовым количеством осадков менее 250 мм более рациональны-

ми будут трехпольные зернопаровые севообороты с полем чистого пара и двумя полями зерновых культур.

В условиях производства по чистым парам значительно более высокие урожаи получаются в годы с острой засухой в первой половине лета. Такими в северных областях Казахстана были 1962 и 1967 гг. В это время по пяти районам трех областей был проведен учет урожая яровой пшеницы на всех производственных посевах по всем предшественникам. Результаты учета представлены в таблице 30.

ТАБЛИЦА 30

Урожай яровой пшеницы в производственных посевах по разным предшественникам (в ц с 1 га)

Район и область	Год	Предшественник				Средне-взвешен-ный уро-жай по всем предшественникам
		чистый пар	яровая пшеница по пару	куку-руза	зерновые культуры при посеве их более 3 лет подряд	
Есильский район Тургайской области	1962	10,2	6,9	6,8	4,3	5,5
	1967	10,5	7,9	7,3	6,5	7,7
Рузаевский район Кокчетавской области	1962	12,4	6,7	9,3	2,9	5,3
	1967	15,3	10,9	11,4	6,2	11,1
Булаевский район Северо-Казахстанской области	1962	15,2	9,3	11,3	5,9	9,8
	1967	15,3	9,4	10,7	7,3	10,9
Ленинский район Северо-Казахстанской области	1967	16,6	11,8	12,2	8,9	11,9
Советский район Северо-Казахстанской области	1967	11,9	6,0	6,4	4,9	7,0

Как видно из данных таблицы 30, в засушливые 1962 и 1967 гг. урожай яровой пшеницы по чистому пару в 2—4 раза превышал урожай по зерновым предшественникам, существенно был выше урожай яровой пшеницы, посеянной второй культурой после пара и после кукурузы. Несмотря на то, что чистые пары в эти годы занимали сравнительно небольшой процент пашни, валовой сбор зерна яровой пшеницы с них превышал в ряде хозяйств сбор с зерновых предшественников, которые занимали 80—85% пашни.

Не только в засушливые, но и в благоприятные годы урожай яровой пшеницы по парам существенно превышал урожай ее по другим предшественникам. Так, в более благоприятном 1966 г. Министерство сельского хозяйства Казахской ССР по 87 хозяйствам северных областей республики провело учет урожая яровой пшеницы, высеваемой по разным предшественникам на значительной площади.

Средний урожай яровой пшеницы в этих хозяйствах по чистому пару на площади 271 тыс. га составил 17,2 ц с 1 га, при посеве второй культурой после пара на площади 285 тыс. га — 14, 1, после кукурузы на площади 87 тыс. га — 15,9 и при посеве после зерновых культур, высеваемых более 2—3 лет подряд после пара, на площади 780 тыс. га — 10,4 ц с 1 га (табл. 31).

Из приведенных в таблице 31 данных видно, что даже в годы с благоприятными погодными условиями в хозяйствах Кокчетавской, Северо-Казахстанской и Кустанайской областей урожай яровой пшеницы по чистому пару был на 21—28% выше, чем при посеве ее второй культурой после пара, а также после кукурузы, и в 1,5 раза выше, чем после зерновых предшественников. В хозяйствах Целиноградской и Тургайской областей с более суровым засушливым климатом урожай яровой пшеницы по чистому пару был в 2 раза выше, чем после зерновых предшественников.

Преимущество чистого пара перед другими предшественниками четко проявляется в введенных и освоенных севооборотах с короткой ротацией, дающих наиболее высокий выход зерна яровой пшеницы с 1 га пашни. Характерны в этом отношении данные производственного севооборота на Целинной машиноиспытательной станции за последние шесть лет (табл. 32).

Таким образом, чистые пары в северных областях Казахстана, так же как и в степных районах Сибири, являются важнейшим звеном полевых севооборотов, обеспечивающим наиболее эффективное очищение полей от злостных сорняков и вредителей, создающим условия для получения высоких и, главное, более устойчивых по годам урожаев яровой пшеницы. Благодаря чистым парам хозяйства становятся более рентабельными, культура земледелия значительно повышается. В условиях острозасушливого климата степных районов земледелие без введения и освоения полевых севооборотов с чисты-

ТАБЛИЦА 31

Урожай яровой пшеницы по разным предшественникам в хозяйствах северных областей Казахстана в 1966 г. (в ц с 1 га)

Район	Хозяйство	Предшественник			
		чистый пар	пшеница по пару	кукуруза	зерновые культуры, высаженные более 2—3 лет после пара

Кокчетавская область

Рузаевский	Совхоз «Победа Ильича»	24,3	22,1	21,9	14,4
»	» «Валихановский»	23,1	18,0	16,0	14,4
Чистопольский	» «Акинский»	21,3	18,6	20,1	15,2
В среднем по трем хозяйствам		23,0	19,6	19,3	14,7

Северо-Казахстанская область

Булаевский	Колхоз «Красная крепость»	25,0	23,0	23,0	15,8
»	Совхоз «Чистопольский»	23,8	21,9	19,1	18,3
»	Совхоз «Суворовский»	23,7	21,5	22,0	14,0
Мамлютский	Колхоз «Луч Ленина»	23,0	20,5	21,0	14,3
Пресновский	Совхоз «Буденновский»	21,4	18,3	16,4	14,6
Тимирязевский	Совхоз «Ленинский»	21,3	18,4	17,3	14,6
»	» имени Дзержинского	21,2	18,3	18,6	14,6
Ленинский	» «Тарангульский»	21,5	17,9	16,7	13,5
»	» «Новоникольский»	23,5	20,2	20,0	10,3
Сергеевский	» «Марьевский»	22,1	16,5	17,0	13,1
В среднем по 10 хозяйствам		22,6	19,6	19,1	14,3

Кустанайская область

Комсомольский	Совхоз «Боскольский»	22,7	18,4	20,2	14,5
»	» «Станционный»	21,6	17,7	19,9	15,3
Карасуский	» имени Ильича	20,1	16,9	16,1	13,3
Боровский	Колхоз «Заря»	22,0	18,0	18,0	12,8
»	Совхоз «Каратальский»	16,4	12,9	12,7	10,7
Ленинский	» «Киевский»	16,0	13,0	12,0	10,8
Тарановский	» «Новоильновский»	16,0	12,5	11,5	10,3
В среднем по семи хозяйствам		19,2	15,5	15,8	12,5

Район	Хозяйство	Предшественник			
		чистый пар	пшеница по пару	кукуруза	зерновые культуры, высеваемые более 2-3 лет после пара
Целиноградская область					
Атбасарский	Колхоз «Родина»	31,0	25,6	19,5	14,9
Балкашинский	Совхоз «Широковский»	18,2	14,3	17,0	9,0
Алексеевский	» «Хлебобоб»	17,1	12,6	15,5	7,1
Целиноградский	» «40 лет Казахстана»	12,4	8,9	8,0	8,1
В среднем по четырем хозяйст- вам		19,7	15,3	15,0	9,8
Тургайская область					
Державинский	Совхоз «Отрадный»	12,9	9,6	9,0	7,9
»	» «Баранкульский»	12,8	11,2	12,7	6,6
»	» «Родина»	11,2	9,6	9,0	5,8
В среднем по трем хозяйствам		12,3	10,1	10,2	6,8

ТАБЛИЦА 32

Урожай яровой пшеницы в четырехпольном севообороте
Целинной МИС (в ц с 1 га)

Год	Яровая пшеница по пару	Яровая пшеница, вторая культура после пара	Яровая пшеница, третья культура после пара	Средний урожай в севообороте	Выход зерна с 1 га пашни
1968	16,4	13,4	8,4	12,7	9,5
1969	12,8	12,0	10,1	11,6	8,7
1970	21,8	14,8	10,9	15,8	11,9
1971	19,2	17,1	16,5	17,6	13,2
1972	27,0	18,0	15,4	20,1	15,1
1973	30,6	20,2	12,1	21,0	15,7
Среднее за 6 лет	21,3	15,9	12,2	16,5	12,3

ми парами невозможно, невозможен также и научно-технический прогресс в земледелии.

Известно, что навязывание в недавнем прошлом хозяйствам степных районов Казахстана и Сибири так на-

зывается пропашной системы земледелия без чистых паров нанесло существенный ущерб сельскому хозяйству этих районов.

Чистые пары являются наиболее надежным полем полевого севооборота, обеспечивающим получение сравнительно высоких урожаев даже в исключительно засушливые годы, когда по другим предшественникам они резко снижаются. Нередко земледельцы острозасушливых степных районов приравнивают поле чистого пара к полю, получившему осенний или весенний влагозарядковый полив. Действительно, весенние запасы продуктивной влаги паровых полей зачастую бывают такими же, как и при влагозарядковом поливе, особенно когда на паровых полях создают кулисы из высокостебельных растений. Это очень важно в условиях степных районов северных областей Казахстана, а также кулундинских районов Алтайского края и Новосибирской области, где за год, как известно, выпадает всего лишь 200—300 мм осадков.

Введение и освоение полевых зернопаровых севооборотов с максимальным насыщением их посевами яровой пшеницы диктуется необходимостью размещать большие площади посева этой культуры и выполнять государственный план продажи ее зерна. Зернопропашные севообороты, как было показано выше, дают значительно меньший выход зерна вообще и яровой пшеницы в частности. Из пропашных культур здесь высевают в основном только кукурузу на силос. Ее целесообразнее размещать в специальных кормовых севооборотах вблизи ферм, что значительно сокращает затраты на ее возделывание, так как уменьшаются расходы на транспортировку зеленой массы с поля к фермам и навоза с ферм для удобрения полей под кукурузу.

Следует заметить, что в последние годы в северных областях Казахстана после кукурузы размещали только 4—6% посевов яровой пшеницы. Установлено, что кукуруза как предшественник яровой пшеницы существенно уступает чистому пару. Урожай ее после кукурузы зачастую бывает такие же, как при посеве второй культуры после пара. Однако и в кормовых севооборотах после кукурузы целесообразнее сеять не яровую пшеницу, а ячмень и овес, которые могут здесь дать урожай выше, чем яровая пшеница. При этом требуется меньше транспортных средств для перевозки к животноводческим фер-

мам овсяной и ячменной соломы, являющейся хорошим кормом. Как уже было показано при рассмотрении экспериментальных севооборотов, занятие одного поля в полевом зернопаровом севообороте ячменем увеличивает общий выход зерна с 1 га пашни. Поэтому фуражные культуры целесообразно сеять в кормовых и частично в полевых севооборотах. Однако следует учитывать, что размещение фуражных культур в полевых севооборотах неизбежно снижает выход зерна пшеницы, что, разумеется, необходимо учитывать при планировании посевов по культурам.

В большей части районов северных областей Казахстана и в некоторых степных районах Сибири площади пашни, занимаемые в настоящее время кормовыми культурами, могут быть сокращены за счет увеличения производства кормов на естественных степных лугах и пастбищах. Например, в шести северных областях Казахстана насчитывается 22 млн. га пашни и 30 млн. га естественных кормовых угодий. Однако эти угодья очень мало продуктивны — они дают по 2—3 ц с 1 га довольно грубого и малопитательного сена.

Исследованиями, проводимыми в течение длительного времени отделом кормопроизводства ВНИИЗХ, доказана возможность значительного увеличения продуктивности этих угодий путем коренного и поверхностного их улучшения. В производственном опыте улучшаемые участки в течение лета обрабатывали по типу чистого пара с целью уничтожения естественной растительности, накопления влаги в почве для получения нормальных всходов многолетних трав и более интенсивного их развития и роста. Весной 1959 г. провели беспокровный посев травосмеси многолетних злаковых и бобовых трав (житняка, эспарцета и люцерны). Бобовые компоненты сохранялись в травосмеси первые 4—5 лет, а затем полностью были вытеснены житняком. В течение 13 лет травы ежегодно скашивали на сено (табл. 33).

Как видно из данных таблицы 33 однократное улучшение естественных угодий давало положительный эффект на протяжении 13 лет. В совхозах и колхозах обновлять такие участки желательно через 6—7 лет, это повысит общую их продуктивность, а сбор сена с каждого гектара будет на 25—30% больше, чем при 13-летнем использовании улучшенных угодий. Данный опыт показал, что при коренном улучшении удастся повысить уро-

ТАБЛИЦА 33

Сбор сена люцерно-эспарцето-житняковой травосмеси
с улучшенных естественных степных кормовых угодий (в ц с 1 га)

Год	Улучшение угодий		Контроль—естественная степная растительность
	коренное*	поверхностное**	
1959	36,5	12,3	2,1
1960	34,1	20,6	7,0
1961	14,8	7,7	3,2
1962	23,2	12,4	3,2
1963	8,3	4,8	2,2
1964	27,4	19,0	5,4
1965	8,5	6,3	2,5
1966	22,0	11,0	5,2
1967	5,6	2,7	1,4
1968	11,6	6,4	2,2
1969	12,5	10,6	4,2
1970	16,4	13,0	3,6
1971	12,7	9,0	2,7
Среднее за 13 лет	18,0	10,4	3,4

* Вспахка на глубину гумусового горизонта, летний уход по типу чистого пага.

** Многократная обработка в течение лета дисковой бороной БДТ-2,2 для уничтожения естественной растительности.

жай сена с 1 га почти в 6 раз, а при поверхностном — в 3 раза. Коренное улучшение целесообразно проводить на таких угодьях, где по почвенным условиям возможна глубокая обработка отвальными плугами или безотвальными орудиями-глубококорыхлителями, а поверхностное улучшение — там, где глубокая обработка неприемлема.

В совхозах и колхозах Кустанайской, Целиноградской и Павлодарской областей на улучшенных степных угодьях собирают около 8—10 ц сена с 1 га, а на неулучшенных — 1,5—2,5 ц. В шести северных областях Казахстана из 30 млн. га естественных кормовых угодий, по нашим расчетам, возможно улучшить 14—15 млн. га. К настоящему времени в указанных областях улучшено 3 млн. га. Сбор сена с этих площадей значительно возрос.

Из других резервов увеличения производства кормов заслуживает особого внимания организация лиманного орошения кормовых культур за счет использования мест-

ного стока весенних талых вод. Опыт научных учреждений и некоторых передовых хозяйств показывает, что при лиманном орошении значительно повышается продуктивность кормовых угодий, если использовать такие высокоотзывчивые на увлажнение травы, как костер и люцерна. Об эффективности лиманного орошения свидетельствуют данные отдела кормопроизводства ВНИИЗХ (табл. 34).

ТАБЛИЦА 34

Сбор сена многолетних трав при различных способах повышения продуктивности кормовых угодий (в ц с 1 га)

Способ улучшения	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	Среднее за 7 лет
Естественные травы на участках без улучшения	3,2	2,2	5,4	2,5	5,2	1,4	2,2	3,2
Коренное улучшение с посевом травосмеси (жигняк, люцерна, эспарцет)	23,2	8,6	27,4	8,5	22,0	5,6	11,4	15,2
Лиманное орошение:								
костер безостый	31,4	25,4	29,3	24,1	53,6	34,0	49,2	34,0
люцерна + костер безостый	32,5	19,9	33,3	22,9	48,2	31,7	—	31,4

Из приведенных данных видно, что сбор сена при лиманном орошении выше в 2 раза, чем на участках коренного улучшения и в 10 раз, чем на неулучшенном участке.

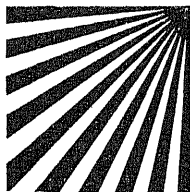
Исследования последних лет показали, что внесение на лимане азотных удобрений удваивает сбор сена. Так, в среднем за 6 лет (1963—1968) урожай сена костра безостого при внесении 2 ц аммиачной селитры на 1 га составил 70 ц с 1 га при урожае без удобрений 34 ц.

Небольшие лиманы могут быть построены почти в каждом хозяйстве за счет использования весенних талых вод, стекающих по степным лощинам. Капитальные затраты на их сооружение, как показал опыт, окупаются 3—4 урожаями сена, а при уборке на семена костра безостого — за один год.

По нашим ориентировочным расчетам, в пределах шести северных областей Казахстана можно организовать лиманное орошение кормовых культур на площади около 0,5 млн. га. Осуществление в ближайшие годы в

указанных областях коренного и поверхностного улучшения на значительных площадях естественных кормовых угодий и организация лиманного орошения кормовых культур позволяют резко увеличить производство кормов и освободить часть пашни, занимаемой в настоящее время кормовыми культурами. Это, в свою очередь, даст возможность увеличить площадь чистых паров, лучших предшественников яровой пшеницы, и тем самым повысить производство зерна ценной культуры.

Таким образом, в хозяйствах степных районов необходимо более рационально использовать пашню для производства ценных продовольственных и кормовых культур, а естественные кормовые угодья всемерно улучшать, чтобы увеличить сбор высококачественных грубых кормов и повысить продуктивность пастбищ для скота.



Коллектив ученых Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства разработал плоскорезную систему обработки почвы, широко распространившуюся в совхозах и колхозах степных районов Казахстана, Сибири и Южного Урала.

Обработка почвы плоскорезными орудиями, сохраняющими на поверхности полей стерню и другие растительные остатки, обеспечивает надежную защиту почв от ветровой эрозии, лучшую аккумуляцию атмосферных осадков и накопление влаги в почве и является основой почвозащитного земледелия в степных районах Казахстана, Сибири и Южного Урала. Исследованиями установлено, что при плоскорезной обработке гумус не разрушается и плодородие почвы не снижается, а наблюдается тенденция к его повышению. Такая обработка дает возможность регулировать в нужном направлении воздушный, тепловой и водный режимы почвы. Последнее особенно важно для преодоления губительного действия засухи и суховеев в засушливых степных районах. При правильном проведении плоскорезной обработки в полевых севооборотах с короткой ротацией во всех указанных районах обеспечивается эффективная борьба с сорной растительностью, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Обработка чистого пара

Время, глубина и приемы основной обработки. Паровое поле является важнейшим звеном полевого севооборота в почвозащитной системе земледелия. От правильной

обработки его зависит водный и пищевой режимы почвы под первой культурой, высеваемой по пару, а также чистота посевов от сорняков как первой, так и последующих культур, высеваемых в севообороте после чистого пара.

В степных районах Казахстана, Сибири и Южного Урала совхозы и колхозы специализируются, как правило, на производстве яровой пшеницы — наиболее ценной продовольственной товарной культуры. Наилучшим предшественником для яровой пшеницы во всех указанных районах является чистый пар, после которого она дает более высокие урожаи, чем после любых других предшественников.

Климат северных областей Казахстана и степных районов Сибири, характеризующийся ранним наступлением осенних холодов и замерзанием почвы, а также довольно поздняя уборка зерновых культур, в основном в сентябре, ограничивают применение во всех районах черных паров. Известно, что в осенний период здесь наблюдается исключительное напряжение в проведении уборки урожая зерновых культур, которая затягивается, и хозяйства не успевают на всей площади провести осеннюю подготовку почвы под посев будущего года. Именно поэтому обработку чистых паров здесь начинают весной, как правило, после окончания весенней подготовки почвы и посева.

По исследованиям бывшей Шортандинской сельскохозяйственной опытной станции, черный пар с осенней вспашкой отвальными плугами на южном карбонатном черноземе уступал по урожаю яровой пшеницы раннему пару с такой вспашкой. В среднем за 2 года по черному пару был получен урожай яровой пшеницы 14,9 ц с 1 га, а по раннему пару — 16,0 ц. На тяжелых глинистых черноземах Кустанайской области (Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция) преимущество черного пара перед ранним при вспашке отвальными плугами не установлено. Исследованиями И. А. Дмитриюка на темно-каштановых почвах Тургайской области установлено, что преимуществ черного пара перед ранним нет, о чем свидетельствуют данные таблицы 35.

Исследования способов и глубины основной обработки раннего пара проводили сотрудники лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ с 1958 по 1962 г. Результаты этих опытов показаны в таблице 36.

ТАБЛИЦА 35

**Урожай яровой пшеницы по черному и раннему парам
на темно-каштановых почвах Тургайской области (в ц с 1 га)**

Пар	Яровая пшеница по пару			Яровая пшеница при посеве второй культурой после пара		
	1957 г.	1958 г.	средний	1958 г.	1959 г.	средний
Черный, вспашка отвальным плугом на глубину 22—25 см	4,8	17,6	11,2	18,2	22,9	20,6
Ранний, вспашка отвальным плугом на глубину 22—25 см	5,3	17,5	11,4	19,1	22,3	20,7

ТАБЛИЦА 36

**Урожай яровой пшеницы в зависимости от способов и глубины
основной обработки раннего чистого пара (в ц с 1 га)**

Способ и глубина обработки	1958 г.	1959 г.	1961 г.	1962 г.	Средний за 4 года
Вспашка плугом на глубину 22—25 см	18,2	12,7	16,0	20,5	16,8
Вспашка плугом на глубину 27—30 см	17,6	11,9	15,5	20,8	16,4
Вспашка плугом с почвоуглубителем на глубину 35—40 см	18,5	11,7	—	—	—
Рыхление глубоких рыхлителем на глубину 22—25 см	17,5	13,4	16,0	18,6	16,4
Рыхление глубоких рыхлителем на глубину 27—30 см	18,0	12,1	14,0	19,3	15,8
Рыхление глубоких рыхлителем на глубину 40 см	15,8	11,6	14,0	19,4	15,2

Более полная агротехническая оценка способов и глубин основной обработки раннего пара может быть дана с учетом не только действия, но и последствий на урожай яровой пшеницы, посеянной второй и третьей культурой после него. По данным лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ, наиболее высокие урожаи яровой пшеницы при посеве ее второй и третьей культурой после пара получены в том случае, когда основная обработка проведена плоскорезными орудиями на глубину 22—25 и 27—30 см. В среднем за 3 года (1961—1963) на посевах яровой пшеницы второй культурой после пара и за 3 года (1962—1964) на посевах ее третьей культурой был получен урожай при обработке глубоких рыхлителями

на глубину 22—25 см — 10,4 ц с 1 га и на глубину 27—30 см — 10,9 ц. При основной обработке пара отвальными плугами на те же глубины урожай яровой пшеницы, посеянной второй и третьей культурой после пара, составил соответственно 9,6 и 9,8 ц с 1 га. Основная обработка пара глубокорыхлителями на глубину 40 см снизила урожай яровой пшеницы по пару и при посеве ее второй и третьей культурой после пара.

В исследованиях бывш. Славгородской опытной станции Алтайского края преимущество основной обработки раннего пара безотвальными орудиями в сравнении со вспашкой отвальными плугами четко прослеживается и на каштановых почвах в Кулундинской степи (табл. 37).

ТАБЛИЦА 37

Урожай яровой пшеницы при различных способах и глубинах основной обработки раннего чистого пара (в ц с 1 га)

Способ и глубина обработки	1954 г.	1955 г.	1956 г.	Средний за 3 года
Отвальная вспашка на глубину 25 см	24,5	3,9	17,5	15,3
Обработка безотвальными орудиями на глубину 25 см	24,3	7,0	20,0	17,1
Обработка безотвальным орудиями на глубину 35 см	27,7	3,6	17,0	16,1
Без вспашки, только поверхностная обработка	24,5	3,8	14,7	14,3

Аналогичные результаты при изучении способов обработки чистого пара были получены также и на каштановых почвах легкого механического состава на Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии и в засушливых районах Омской области на обыкновенных черноземах.

Таким образом, на наиболее распространенных почвенных разностях степных районов Казахстана и Сибири целесообразнее основную обработку чистых паров проводить не отвальными плугами, а орудиями, рыхлящими почву и сохраняющими на поверхности полей растительные остатки. В этом случае улучшается водный режим парового поля и в ряде случаев возможно получить более высокие урожаи яровой пшеницы при посеве по пару, а также второй и третьей культурой после пара. Отчетливо выявилось преимущество более глубокой ос-

новой обработки пара, однако на глубину, не превышающую 25—27 см.

Следует заметить, что основная обработка как черного, так и раннего пара отвальными плугами в этой климатической зоне вообще неприемлема. На таких паровых полях, где на поверхности почвы нет мульчи из растительных остатков, в большинстве случаев неизбежно сильное развитие ветровой эрозии и значительное разрушение почвы с существенным снижением ее плодородия.

Исследования, проводимые лабораторией обработки почвы ВНИИЗХ в течение 1968—1972 гг., показали, что весной перед посевом яровой пшеницы на парах, где основную обработку проводили отвальным плугом, поверхность поля, как правило, оказывалась неветроустойчивой или слабоветроустойчивой. Там же, где для основной обработки использовали глубокорыхлители, которые сохраняют на поверхности полей растительные остатки, почва была более ветроустойчивой (табл. 38).

ТАБЛИЦА 38

Влияние различных приемов основной обработки раннего пара на ветроустойчивость поверхности почвы перед посевом яровой пшеницы

Год	Основная обработка пара			
	плугами с отвалами на глубину 25 см		глубокорыхлителями-плоскорезами на глубину 25 см	
	эродированность почвы (в г за 5 мин экспозиции)	ветроустойчивость	эродированность почвы (в г за 5 мин экспозиции)	ветроустойчивость
1968	330,9	Неустойчивая	64,9	Умеренная
1969	74,1	Умеренная	31,7	Устойчивая
1970	144,7	Неустойчивая	110,7	Умеренная
1971	22,8	Устойчивая	10,6	Устойчивая
1972	55,3	Умеренная	12,7	»

Однако не во все годы замена вспашки отвальными плугами обработкой глубокорыхлителями обеспечивает надежную защиту паровых полей от ветровой эрозии. Многократные летние обработки чистого пара для уничтожения сорной растительности, даже если их проводят и плоскорезными орудиями в сочетании со штанговыми культиваторами, обуславливают значительную заделку растительных остатков. После 5—6 обработок этими

орудиями почва на паровом поле распыляется и поверхность поля в отдельные годы становится слабоветроустойчивой. Растительных остатков остается слишком мало, а поэтому и нет уверенности в эффективной защите поля от ветровой эрозии как в осенне-зимний, так и в особенности в весенний период.

Именно поэтому ученые института настоятельно рекомендуют полосную обработку паров, которая внедрена повсеместно в производство в Целиноградской, Кокчетавской, Павлодарской областях Казахской ССР и в районах Кулунды Алтайского края. Суть такой обработки заключается в том, что два поля в каждом полевом севообороте делят на полосы, направленные в основном поперек господствующих эрозионноопасных ветров. Половину полос оставляют под пар, чередуя их с полосами, занятыми посевами зерновых культур. На следующий год полосы, бывшие под паром, занимают посевами зерновых культур, а полосы, освободившиеся от зерновых культур, оставляют под пар.

Иными словами, каждое поле через пар проходит не за один год, как обычно, а за два года. В эти два года обработку и посев на указанных полях проводят по полосам, а затем до конца ротации севооборота эти поля обрабатывают и засевают сплошь. Таким образом, в каждом севообороте пар в полосах, размещаясь в двух полях, занимает площадь, равную одному полю. Как показал производственный опыт многочисленных хозяйств, почва в паровых полосах при таком их расположении эффективно защищается от ветровой эрозии летом растительным покровом соседних полос, занятых посевами зерновых культур, а осенью, зимой и весной следующего года растительными остатками, сохранившимися после обработки этих же полос плоскорежущими орудиями.

Установлено, что при таком расположении паровых полос на полях ветровая эрозия на них не возникает при любой силе ветра. Разумеется, в зависимости от механического состава почвы, как об это говорилось ранее, на каждом поле должна устанавливаться определенная ширина полос.

Обработка чистых паров, предназначенных для посева яровой пшеницы. Основной обработкой чистого пара принято считать первую глубокую обработку парового поля. В соответствии с этим понятием основной обработкой парового поля является обработка его глубоких

лителями-плоскорезами КПП-250 или КПП-2-150. Однако при обработке плоскорезующими орудиями чистых паров, предназначенных под посевы яровой пшеницы, по-другому решается вопрос о времени основной обработки. Как показали исследования и практика совхозного и колхозного производства, проведение глубокой обработки ранних паров весной неприемлемо. Дело в том, что культиваторы-плоскорезы КПП-2,2 и КПП-3,8 после глубокой обработки не работают удовлетворительно — они забиваются растительными остатками и грудят почву.

В результате длительных исследований выработалась технология обработки чистых паров, используемых под посевы яровой пшеницы, которая в значительной степени зависит от видового состава сорняков. Так, при засорении поля многолетними корнеотпрысковыми сорняками суть этой технологии заключается в том, что первую весеннюю обработку проводят культиваторами-плоскорезами на глубину 8—10 см. Затем через каждые 18—20 дней повторяют этими же орудиями летние обработки пара. При этом каждую последующую обработку проводят глубже предыдущей на 1,0—1,5 см, но не более 12—14 см.

При подрезании корней многолетних корнеотпрысковых сорняков каждый раз несколько глубже, чем при предыдущей обработке, происходит более надежное истощение запасов пластических веществ в корнях. Подобных обработок за лето приходится проводить не менее четырех.

Наконец, во второй половине августа осуществляют глубокую обработку глубоких лотками-плоскорезами КПП-250 или КПП-2-150 на глубину около 25—27 см. Ее значение очень велико в борьбе с многолетними корнеотпрысковыми сорняками, а также в улучшении водопроницаемости почвы в паровом поле, особенно на тяжелых солонцеватых и уплотняющихся почвах.

В годы, когда летом выпадают частые и обильные осадки, целесообразно чередовать летние обработки пара культиваторами-плоскорезами с обработкой его штанговыми культиваторами КШ-3,6. Дело в том, что летом при повышенной влажности почвы в паровом поле многие сорняки после обработки культиваторами-плоскорезами могут вновь прижиться. Штанговые же культиваторы при рыхлом верхнем слое почвы обрывают все сорняки на

глубину обработки и выбрасывают их на поверхность поля, где они гибнут. При отсутствии в хозяйствах штанговых культиваторов обработку паров проводят кильтиваторами-плоскорезами КПП-2,2 на минимальную глубину — 8—10 см. При такой глубине культивации подрезанные сорняки в увлажненной почве полностью погибают.

В условиях сухой и засушливой степи для максимального накопления и сбережения влаги в паровом поле глубина культивации пара не должна превышать 10 см. Культиваторы-плоскорезы КПП-2,2 при такой глубине не всегда устойчиво работают. Для повышения эффективности чистого пара требуется конструирование таких культиваторов-плоскорезов, которые могли бы производить культивацию пара на глубину от 6 до 10 см.

Организационно удобнее глубокую обработку пара проводить до уборки урожая зерновых культур, что для северных областей Казахстана и степных районов Сибири определяется второй половиной августа. Более ранняя глубокая обработка пара в степных районах будет неизбежно содействовать быстрому просыханию всего разрыхленного слоя почвы. Известно, что в сухой почве семена сорняков не прорастают и замедляется отрастание многолетних корнеотпрысковых сорняков. В этом случае паровое поле в меньшей степени удастся очистить от сорной растительности.

Замечено, что в годы с влажным летом значительное количество семян сорняков удастся спровоцировать к прорастанию, а затем уничтожить их всходы последующими обработками. Особо большую роль приобретают пары в борьбе с таким злостным однолетним сорняком, как *овсюг*. При этом установлено, что наибольшее прорастание семян овсюга в паровом поле может быть достигнуто при проведении первой мелкой его обработки культиваторами-плоскорезами не весной, а предшествующей осенью. Тогда в рыхлом верхнем слое почвы значительная часть семян овсюга, лежащих на поверхности поля, оказывается заделанной.

Семена, заделанные с осени в почву, весной в значительном количестве прорастают, и при первой обработке пара всходы их уничтожаются. Если осенней обработки не было, то семена овсюга, лежащие на поверхности поля, как правило, не всходят. Многие из них затем сохраняют всхожесть в течение нескольких лет и засоряют

посевы яровой пшеницы в последующие годы. Как н~~е~~трудно в северных областях Казахстана и в степных районах Сибири организовать первую обработку пара осенью, ее следует проводить на всех полях, сильно засоренных овсюгом. При осенней обработке таких полей целесообразно использовать более производительное орудие — игольчатую борону БИГ-3, которая, по исследованиям отдела механизации ВНИИЗХ, заделывает в почву до 85% семян сорняков, лежащих на поверхности поля.

Особенности обработки чистых паров в значительной степени зависят от видового состава сорняков. При описанной технологии обработки пара многолетние корнеотпрысковые сорняки (осот полевой, бодяк полевой, молокан татарский) могут быть уничтожены, а также резко снижено засорение почвы семенами всех видов сорняков. Однако есть виды сорняков, которые возможно уничтожить лишь при другой технологии обработки пара. К ним относится многолетний корнеотпрысковый сорняк *выюнок полевой*. Исследования отдела земледелия СибНИИЗХоза показали, что уничтожить указанный сорняк можно только при сочетании механических обработок пара с применением в пару гербицидов. Более детально для местных условий технология борьбы с выюнком полевым разработана лабораторией борьбы с сорняками отдела земледелия ВНИИЗХ (П. П. Колмаков).

Суть ее заключается в том, что в первой половине лета проводят 2—3 механические обработки почвы культиваторами-плоскорезами КПП-2,2 с постепенным углублением каждой последующей обработки. Затем после 10 июля механические обработки прекращают, с тем чтобы в течение 25—30 дней выюнок полевой развил мощную надземную массу — листовую поверхность. В конце первой декады августа пары опрыскивают гербицидом 2,4-Д (эфирами) при норме 1,6 кг действующего вещества на 1 га. В это время с пластическими веществами, образующимися в листьях сорняков, гербицид транспортируется в корневую систему. В результате под действием гербицида надземная масса растения вместе с корневой системой погибает. Разумеется, одновременно гибнут и все всходы двудольных однолетних и многолетних сорняков. Глубокую механическую обработку такого поля проводят в конце августа после гибели выюнка полевого.

Исследования показали, что при такой технологии обработки парового поля, засоренного выюнком полевым,

обеспечивается полное уничтожение этого злостного сорняка.

На полях, засоренных многолетними корневищными сорняками, уничтожить которые возможно только в пару, требуется также иная технология обработки пара. Известно, что корневища *пырея ползучего* (подземные стебли) располагаются в верхних слоях почвы, в основном на глубине 5—15 см. Задача при первой обработке заключается в том, чтобы отрезать корневища от корней, которые растение образует из каждого междоузлия подземного стебля. Как показала практика, с этой задачей лучше всего справляется культиватор КПЭ-3,8. Часть отрезанных корневищ в быстро высыхающем рыхлом верхнем слое почвы пересыхает и гибнет. Но в случае выпадения осадков еще живые корневища образуют новые корни.

Летний уход за паром на таком поле сводится к систематической обработке его теми же культиваторами, которые подрезают новые образованные корни и подсушить еще живые корневища. Опыт показывает, что после 4—5 обработок запыренных паровых полей культиваторами КПЭ-3,8 удастся уничтожить и этот злостный сорняк.

Сложнее обстоит дело с очищением полей от *остреца*, который распространен на каштановых почвах. Корневища *остреца* размещаются на глубине 18—20 см. Первая обработка парового поля, засоренного этим сорняком, должна проводиться отвальным плугом, чтобы отрезать корневища от корней и вывернуть их на поверхность поля. Боронование после вспашки проводить не следует. Задача заключается в том, чтобы просушить верхний слой почвы, где находятся вывернутые корневища, которые пересохнут и погибнут.

Часть корневищ все же будет образовывать новые корни, особенно после выпадающих осадков. Необходимо систематически в течение лета обрабатывать такие поля культиваторами КПЭ-3,8, чтобы отрезать корневища от вновь образующихся корней, частично вычесывать их при обработке, а главное, высушивать верхний слой почвы. Практика показывает, что таким образом можно очистить поля от засорения *острецом*. Следует помнить, что в других полях севооборота при любом способе их обработки уничтожить *остреца* или даже существенно снизить засорение им полей не удастся.

Запасы продуктивной влаги (в мм) в слое почвы 0—100 см в период вегетации яровой пшеницы в зависимости от сроков глубокой обработки пара

Срок глубокой обработки пара	Яровая пшеница по пару						Яровая пшеница при посеве второй культурой после пара			
	1968 г.			1969 г.			1970 г.			1970 г.
	всходы	налив зерна	всходы	налив зерна	всходы	налив зерна	всходы	налив зерна	всходы	
Июнь	117,7	11,0	114,9	125,9	148,8	60,0	148,0	125,1	152,9	107,5
Август	119,0	12,5	127,9	125,9	145,8	70,2	150,8	128,6	163,2	83,3

Урожай яровой пшеницы, посеянной второй и третьей культурой после пара, обработанного на разную глубину (в ц с 1 га)

Вариант обработки	Вторая культура после пара					Третья культура после пара					Средний урожай за 4 года по второй и третьей культуре после пара
	1968 г.		1969 г.		средний за 4 года	1969 г.		1970 г.	1971 г.	1972 г.	
	1970 г.	1971 г.	1970 г.	1971 г.							
Пар с рыхлением на глубину 25 см, под вторую и третью культуру плоскорезная обработка на глубину 10 см	12,2	15,3	17,0	10,8	13,7	13,9	16,0	10,2	13,6	13,4	13,6
Пар с рыхлением на глубину 12 см, под вторую и третью культуру плоскорезная обработка на глубину 10 см	11,9	13,3	16,1	10,3	12,9	11,9	14,2	9,1	14,5	12,4	12,6

Изложенная технология обработки паров обеспечивает очищение полей от злостных сорняков и обуславливает лучшую водопроницаемость почвы, что важно для аккумуляции весенних талых вод и создания обильных запасов влаги в почве, основы получения высоких и устойчивых урожаев в острозасушливых степных районах.

Исследования, проводившиеся в лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ на южных карбонатных черноземах, показали, что перенос срока глубокого рыхления пара с начала июня на август не оказывает заметного влияния на запасы продуктивной влаги в почве в период вегетации яровой пшеницы, посеянной по пару и второй культурой после пара (табл. 39).

Срок проведения глубокой обработки чистого пара не влиял и на содержание нитратов в почве во время посева яровой пшеницы. В среднем за 3 года (1968—1970) содержание их во время посева яровой пшеницы в слое почвы 0—40 см составляло при глубокой обработке пара в июне 107,3 и в августе 113 мг на 1 кг почвы. Не было также различий и в содержании фосфорной кислоты в почве при разных сроках проведения глубокой обработки пара.

Важным показателем физического строения пахотного горизонта является объемный вес, характеризующий плотность сложения почвы. Известно, что от степени уплотнения пахотного слоя зависит биологическая активность почвы, влияющая на условия развития растений. Для южных карбонатных черноземов тяжелого механического состава оптимальным интервалом плотности сложения почвы считается ее объемный вес в пределах от 1,05 до 1,20 г/см³ (А. И. Васильев, И. Б. Ревут). Наблюдения показали, что объемный вес почвы после засушливого года в период посева яровой пшеницы на парах с июньским и августовским сроками глубокого рыхления равен 1,03—1,05 г/см³, а после влажного — 1,11—1,12 г/см³.

Следовательно, срок глубокого рыхления пара не оказывал заметного влияния на плотность почвы и основные элементы ее эффективного плодородия. Поэтому и урожай яровой пшеницы при различных сроках рыхления практически был одинаковый. В среднем за 1969—1970 гг. по пару при июньском глубоком рыхлении он составил 16,5 ц с 1 га, а при августовском — 17,1 ц.

Последствие глубокой обработки пара. Некоторые ученые и специалисты пытаются отрицать необходимость глубокой обработки пара вообще. С этим нельзя согласиться, особенно в отношении полей, засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками. Большое значение последняя летняя глубокая обработка чистого пара приобретает на солонцеватых и других сильно уплотняющихся почвах в повышении их водопроницаемости.

Исследования лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ показывают, что если глубокая обработка не повышает урожая яровой пшеницы, высеваемой по пару, то ее положительное влияние сказывается на урожае яровой пшеницы при посеве ее второй и третьей культурой после пара. Так, средний урожай яровой пшеницы в специальном опыте, проводимом в 1967—1970 гг., составил по пару при глубокой обработке 13,0 и при мелкой — 13,4 ц. Последствие глубокой обработки пара сказалось на урожае яровой пшеницы, посеянной второй и третьей культурой после пара (табл. 40).

Снижение урожаев яровой пшеницы, посеянной второй и третьей культурой после пара с мелкой его обработкой, чаще всего происходит из-за пониженной водопроницаемости и меньших запасов продуктивной влаги в почве перед посевом или вследствие повышенной плотности почвы в первые фазы развития яровой пшеницы. Следовательно, на слабоуплотняющихся, а тем более на уплотняющихся и солонцеватых почвах в паровом поле последнюю обработку пара необходимо проводить на глубину 25—27 см.

На Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции на обыкновенных черноземах с высокой водопроницаемостью глубокая (на 25—27 см) обработка пара глубокорыхлителем-плоскорезом и мелкая осенняя плоскорезная обработка почвы в других полях зернопаропропашного севооборота не имеют преимущества перед мелкой плоскорезной обработкой почвы во всех полях севооборота. Здесь за ротацию севооборота (1966—1971 гг.) валовой сбор зерна при разноглубинной плоскорезной обработке составил 53,6 ц с 1 га, а при ежегодной мелкой плоскорезной — 53,8 ц. Однако в производственных условиях на таких же почвах, да еще засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками целесообразнее проводить последнюю обработку пара глубокорыхлителями на глубину 25—27 см.

В опытах Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии на каштановых почвах легкого механического состава преимущество имеет мелкая плоскорезная обработка пара на глубину 12—14 см. На почвах легкого механического состава, обычно хорошо водопроницаемых и воздухопроницаемых, глубокая обработка способствует более сильной потере влаги из почвы вследствие испарения (выдувания водяных паров).

Наши исследования показали, что урожайность яровой пшеницы, высеваемой по пару, можно значительно увеличить, если вносить в пар основное удобрение — суперфосфат — из расчета 60 кг действующего вещества на 1 га. Причем наиболее высокий урожай зерна пшеница дает по пару, обработанному плоскорезом-глубококорыхлителем. Так, в среднем за 1969—1973 гг. урожай яровой пшеницы, высеваемой первой культурой после пара, обработанного плоскорезом-глубококорыхлителем, составил 17,8 ц с 1 га, после пара, который обрабатывали плоскорезом на небольшую глубину, — 16,4 ц, а после отвального пара — 16,7 ц.

Внесение фосфорных удобрений в пары, обработанные плоскорезами на большую глубину, обеспечивает и более высокие урожаи яровой пшеницы, высеваемой второй культурой после пара, чем при таком же посеве пшеницы в пары, которые рыхлили плоскорезами на глубину 12—14 см.

Эффективность чистых паров может быть существенно повышена при посеве на них кулис из горчицы, так как при этом увеличиваются весенние запасы влаги в почве за счет накопленного зимой снега. Подробно об этом приеме рассказано в главе V.

Обработка чистого пара под озимые культуры. По-прежнему должна осуществляться обработка парового поля, если оно предназначается под посевы озимых культур. Ее нужно начинать с глубокой осенней обработки глубококорыхлителями, а в течение лета почву следует обрабатывать культиваторами-плоскорезами КПП-2,2 на глубину 8—10 см и штанговыми культиваторами КШ-3,6, чередуя эти орудия. При такой обработке лучше сохранится влага в верхних слоях почвы парового поля. Особенно важно последнюю предпосевную обработку проводить штанговыми культиваторами, которые не только уничтожают все всходы и проростки сорняков, но и подгребсуют почву, создавая более плотное ложе для

семян озимых культур, что имеет большое значение для получения полных всходов. Преимущество глубокой плоскорезной обработки паров под озимые культуры в сравнении с отвальной их вспашкой весьма убедительно доказывается исследованиями профессора П. К. Иванова, проводимыми в совхозе имени Радищева в Новоузенском районе Саратовской области на каштановых солонцеватых почвах (табл. 41).

ТАБЛИЦА 41

Урожай озимой ржи в совхозе имени Радищева в зависимости от способа обработки черного пара (в ц с 1 га)

Способ обработки черного пара	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	Средний за 4 года	Превышение над урожаем контроля
Вспашка отвальным плугом на глубину 20 см (контроль)	14,9	10,5	15,1	20,2	15,2	—
Вспашка отвальным плугом на глубину 30 см	14,9	10,9	16,7	22,7	16,3	+1,1
Рыхление глубоких рыхлителем-плоскорезом на глубину 30 см	14,8	16,4	18,4	26,0	18,9	+3,7
Рыхление культиватором-плоскорезом на глубину 10 см	14,8	14,6	16,4	21,2	16,8	+1,6

Аналогичные результаты при разных способах обработки черного пара под озимую рожь были получены в 1970 г. в опытах главного агронома совхоза «Рубежинский» Первомайского района Оренбургской области В. П. Семенова (табл. 42).

Разумеется, во всех озимосеющих районах должна быть более широко изучена плоскорезная обработка чер-

ТАБЛИЦА 42

Урожай озимой ржи в 1970 г. в зависимости от способов обработки чистого пара в совхозе «Рубежинский» (в ц с 1 га)

Способ обработки черного пара	Черный пар без кулис	Черный пар с кулисами из горчицы
Вспашка отвальным плугом на глубину 28—30 см	18,1	22,7
Рыхление глубоких рыхлителем-плоскорезом на глубину 28—30 см	22,7	25,0

ного пара и непаровых предшественников озимых культур. Особенно это относится к степным районам с продолжительным теплым периодом после уборки предшествующей пары культуры, где возможно уже в осенний период осуществить эффективное уничтожение сорной растительности. Еще большее значение приобретает разработка технологии плоскорезной обработки почвы под озимые культуры после непаровых предшественников.

Осенняя обработка почвы после зерновых и других культур

Способы обработки почвы. В полевых севооборотах с короткой ротацией важное значение имеет осенняя обработка почвы под зерновые культуры после зерновых и других культур. Как уже было сказано выше, в степных районах Казахстана, Сибири и Южного Урала в целях эффективной защиты почв от ветровой эрозии необходимо отказаться от осенней вспашки отвальными плугами. Только плоскорезная обработка, сохраняющая на поверхности поля мульчу из растительных остатков, обеспечивает надежную защиту почв от разрушения ветром.

Одновременно плоскорезная обработка положительно влияет на аккумуляцию осенних осадков и особенно на сохранение на полях зимних осадков. Многочисленные исследования научных учреждений и опыт совхозов и колхозов этих районов показывают, что на полях с отвальной вспашкой значительная часть снега обычно сносится сильными ветрами, а при плоскорезной обработке задерживается на полях. Например, на больших производственных полях Опытного хозяйства ВНИИЗХ замечены снежного покрова, проводимые в конце зимы в течение семи лет (1961—1967) лабораторией плодородия отдела агропочвоведения ВНИИЗХ, показали существенное преимущество плоскорезной обработки почвы после зерновых культур перед отвальной зяблевой вспашкой ее (табл. 43).

Аналогичные результаты были получены и в других засушливых районах (табл. 44).

На полях с плоскорезной обработкой почвы после зерновых культур, где более мощный снеговой покров устанавливается уже в начале зимы, почва промерзает на меньшую глубину, чем при отвальной вспашке. Например, по исследованиям лаборатории обработки почвы

Мощность снегового покрова и запасы воды в снеге при различных способах обработки почвы

Год	Мощность снегового покрова (в см)		Запасы воды в снеге (в т на 1 га)	
	зяблевая вспашка отвальными плугами	осенняя плоско- резная обработка	зяблевая вспашка отвальными плугами	осенняя плоско- резная обработка
1961	15,6	42,6	438	1073
1962	16,8	32,1	403	963
1963	12,8	30,2	460	960
1964	25,6	36,8	468	1104
1965	16,4	26,7	492	789
1966	37,7	42,1	1244	1331
1967	9,9	29,4	281	771
В среднем за 7 лет	19,2	34,3	584	999
Годы с малоснежной зи- мой (1962, 1963, 1965 и 1967)	14,0	29,8	409	872

ВНИИЗХ, в среднем за 1966—1972 гг. весенние запасы продуктивной влаги в почве составили на полях с плоскорезной обработкой 1218 т на 1 га, а на полях с отвальной зяблевой вспашкой 876 т. Аналогичные результаты по весенним запасам продуктивной влаги в почве в зависимости от способа осенней обработки почвы получены во всех научных учреждениях степных районов Казахстана и Сибири.

Замена отвальной зяблевой вспашки осенней плоскорезной обработкой повсеместно в этих районах дает возможность полнее использовать зимние осадки для создания больших весенних запасов продуктивной влаги в почве.

Во всех этих районах засуха чаще всего бывает в конце весны, в начале лета, и поэтому более обильные весенние запасы продуктивной влаги в почве позволяют растениям успешнее преодолевать губительное действие засухи. Установлено, что именно поэтому зерновые и другие культуры на полях с плоскорезной обработкой меньше страдают от весенне-раннелетней засухи и более продуктивно используют осадки второй половины лета на формирование урожая. Повсеместно, где проводилось сравнительное изучение плоскорезной обработки и от-

ТАБЛИЦА 44

Мощность снегового покрова в конце зимы и запасы воды в снеге при различных способах обработки почвы

Место наблюдения	Годы наблюдений	Мощность снегового покрова (в см)		Запасы воды в снеге (в т на 1 га)	
		отвальная зяблевая вспашка	осенняя плоскорезная обработка	отвальная зяблевая вспашка	осенняя плоскорезная обработка
Совхоз «Рубежинский», Первомайский район Оренбургской области	1969—1972	18,4	31,2	518	881
Опорный пункт Оренбургской опытной станции, Адамовский район Оренбургской области	1968—1970	23,0	34,0	790	1160
Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция, Кустанайская область	1969—1972	20,7	29,2	634	842
Кустанайская сельскохозяйственная опытная станция	1963	9,0	17,3	360	600
Новосибирский сельскохозяйственный институт	1966—1968	6,9	17,7	—	—
Алтайская машиноиспытательная станция	1966—1970	21,0	34,4	568	858

вальной зяблевой вспашки, яровая пшеница, посеянная второй и третьей культурой после пара, давала более высокие урожаи при плоскорезной обработке (табл. 45).

В совхозах и колхозах степных районах Казахстана и Сибири плоскорезная обработка не только обеспечивает эффективную защиту почв от ветровой эрозии, но и дает возможность в этих засушливых районах более успешно преодолевать губительное действие засухи. Именно в связи с получением при плоскорезной обработке более высоких и устойчивых урожаев основной товарной культуры — яровой пшеницы — эта система обработки за короткий период распространилась здесь почти на 23 млн. га.

Результаты исследований ряда научных учреждений и данные производственных испытаний в совхозах и колхозах указывают на большое значение плоскорезной обработки для преодоления засухи и суховеев не только в

ТАБЛИЦА 45

Урожай яровой пшеницы в зависимости от способов осенней обработки почвы в научных учреждениях и других организациях Казахстана и Сибири (в ц с 1 га)

Место наблюдения	Годы испытания	Осенняя зяблевая вспашка отвальными плугами	Осенняя плоскорезная обработка	Прибавка урожая при плоскорезной обработке
Отдел земледелия ВНИИЗХ	1967—1973	9,3	12,8	3,5
Целинная машиноиспытательная станция, Целиноградская область	1963—1971	7,7	10,6	2,9
Северо-Казахстанская опытная станция	1966—1972	11,3	13,7	2,4
Тургайская сельскохозяйственная опытная станция	1964—1967	8,5	12,3	3,8
Семипалатинская сельскохозяйственная опытная станция	1965—1967	10,5	13,4	2,9
Кустанайская сельскохозяйственная опытная станция	1968—1973	7,2	11,3	4,1
Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция	1970—1972	25,8	28,8	3,0
Кулундинская сельскохозяйственная опытная станция, Алтайский край	1964—1969	5,5	7,2	1,7
Русско-Полянский госсортоучасток, Омская область	1963—1970	7,5	10,6	3,1
Совхоз «Сибиряк», Русско-Полянский район Омской области	1968—1970	7,5	10,2	2,7
Новосибирская сельскохозяйственная опытная станция	1963—1967	15,8	18,7	2,9

Казахстане и Сибири, но также и в районах Южного Урала и Поволжья (табл. 46).

В Поволжье, в частности в Волгоградской области, особенно в ее левобережных районах с почвами легкого механического состава, так же как и в ряде районов

ТАБЛИЦА 46

Урожай яровой пшеницы в зависимости от способов обработки почвы
в научных учреждениях и совхозах Южного Урала и Поволжья
(в ц с 1 га)

Место наблюдения	Годы испытаний	Осенняя зяблевая вспышка отвальными плугами	Осенняя обработка орудиями, сохраняю- щими стерню	Прибавка урожаю при плос- корезной обработке
Куйбышевская сельскохозяйственная опытная станция	1967—1971	12,9	15,1	2,2
Совхоз имени Радищева, Новоузенский район Саратовской области	1969—1972	7,1	10,9	3,8
Совхоз «Рубежинский», Первомайский район Оренбургской области	1971—1972	8,7	12,3	3,6
Совхоз «Буртинский», Беляевский район Оренбургской области	1966—1972	9,4	12,9	3,5
Опорный пункт Оренбургской опытной станции, Адамовский район Оренбургской области	1967—1970	7,5	9,3	1,8
Уральская опытная станция*:				
предшественник—озимая рожь	1969, 1970, 1972	7,5	13,0	5,5
предшественник—яровая пшеница	1971—1973	7,3	10,5	3,2
Учебное хозяйство Башкирского сельскохозяйственного института	1967—1970	15,5	18,2	2,7

* Уральская опытная станция по климату и почвам аналогична поволжским научным учреждениям и Оренбургской области.

Оренбургской и Уральской областей с такими же почвами, ветровая эрозия представляет очень серьезную угрозу сельскому хозяйству. Внедрение в этих районах плоскорезной обработки, как и других противоэрозионных мероприятий, имеет большое значение для защиты почв от разрушения ветром и гибели растений от засекания почвенными частицами, переносимыми ветром.

Тяжелые по механическому составу солонцеватые и сильносолонцеватые почвы ряда районов Поволжья и Оренбургской области, как правило, не подвержены ветровой эрозии, но вследствие острозасушливого климата здесь растения сильно страдают от недостатка влаги в почве и часто резко снижают урожаи из-за засухи и суховеев. Как показали исследования в совхозе имени Радищева Новоузенского района Саратовской области, проводимые под руководством профессора П. К. Иванова, а также на Куйбышевской и Уральской сельскохозяйственных опытных станциях, плоскорезная обработка на таких почвах имеет исключительное значение для преодоления губительного действия засухи и суховеев на возделываемые растения.

Именно в наиболее засушливые годы (1967, 1969 и 1972) в Поволжье, Уральской и Оренбургской областях на данных почвах, как и на других почвенных разностях этой зоны при плоскорезной обработке, урожай яровой пшеницы был значительно выше, чем при отвальной зяблевой вспашке. В такие годы особенно эффективно сказывается лучшее увлажнение почвы при плоскорезной обработке за счет осенних и зимних осадков и лучшая сохранность влаги в почве от испарения. Это оказывает благоприятное влияние на развитие яровой пшеницы и получение более высоких урожаев при плоскорезной обработке (табл. 47).

Приведенные данные весьма убедительно подчеркивают значимость плоскорезной обработки для преодоления засухи и получения более высоких урожаев яровой пшеницы в острозасушливых районах Поволжья, Оренбургской и Уральской областей.

Глубина обработки под вторую после пара культуру. Глубина плоскорезной обработки под вторую и последующие культуры после пара зависит в основном от глубины обработки парового поля и водопроницаемости почв различного механического состава.

Исследованиями лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ установлено, что на южных карбонатных черноземах в севооборотах с короткой ротацией при глубокой и тщательной обработке чистого пара нет необходимости под яровую пшеницу, высеваемую второй культурой после пара, проводить глубокую плоскорезную обработку. Особое значение в этом случае имеет тщательность обработки чистого пара и уничтожение в пару мно-

ТАБЛИЦА 47

Урожай яровой пшеницы в зависимости от способов обработки почвы
в острозасушливые годы (в ц с 1 га)

Место наблюдения	Остро-засушливые годы	Осенняя заделывающая вспашка отвальными плугами	Осенняя обработка орудиями, сохраняющими стерню	Превышение урожая при плоскорезной обработке
Совхоз «Рубежнинский», Первомайский район Оренбургской области	1972	6,2	10,7	В 1,7 раза
Куйбышевская сельскохозяйственная опытная станция	1967, 1969	6,8	13,4	В 2 раза
Совхоз имени Радищева, Новоузенский район Саратовской области	1969, 1972	2,1	6,6	В 3 раза
Совхоз «Буртинский», Беяевский район Оренбургской области	1967, 1969, 1972	5,3	8,4	В 1,6 раза
Уральская сельскохозяйственная опытная станция (по предшественнику озимой ржи)	1969, 1972	1,8	9,1	В 5 раз

ТАБЛИЦА 48

Урожай яровой пшеницы при посеве второй культурой после пара в зависимости от глубины плоскорезной обработки (в ц с 1 га)

Глубина обработки (в см)	1958 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	Средний за 5 лет
8—12	17,4	10,9	6,4	17,4	8,9	12,5
22—25	16,1	11,6	6,0	17,4	8,2	11,9
27—30	15,6	10,4	5,8	16,7	10,9	11,9
35—40	12,7	10,6	5,6	17,6	10,8	11,5

голетних корнеотпрысковых и других сорняков (табл. 48).

На слабосолонцеватых темно-каштановых легкосуглинистых почвах Целиноградской области при мелкой и глубокой обработке безотвальными орудиями в опытах В. В. Прядка был получен одинаковый урожай яровой пшеницы.

На южных легкосуглинистых черноземах Кулундинской степи (А. А. Конев) в среднем за 3 года (1964—

1966) при обработке глубокорыхлителями-плоскорезами на глубину 25 см урожай яровой пшеницы был на 2,4 ц с 1 га меньше, чем при плоскорезной обработке на глубину 10—12 см.

Аналогичные результаты получены и на более легких почвах Павлодарской области.

Таким образом, на почвенных разностях со сравнительно хорошей водопроницаемостью под яровую пшеницу, высеваемую второй культурой после чистого пара с глубокой и тщательной его обработкой, целесообразно проводить плоскорезную обработку на глубину 10—12 см.

На каштановых тяжелосуглинистых солонцеватых и сильносолонцеватых уплотняющихся слабоводопроницаемых почвах глубокая осенняя плоскорезная обработка под вторую культуру после пара имеет существенное преимущество перед мелкой. Например, на Уральской сельскохозяйственной опытной станции в 1973 г. яровая пшеница при посеве ее второй культурой после пара в опытах, проводимых В. Буюнкиным, дала урожай при осенней вспашке отвальным плугом 7,4 ц с 1 га, при плоскорезной обработке на глубину 10—12 см — 9,3 ц и при глубокой (25—27 см) плоскорезной обработке 12,5 ц.

Аналогичные результаты при глубокой плоскорезной обработке тяжелых солонцеватых и сильносолонцеватых почв получены в совхозе «Буртинский» Беляевского района Оренбургской области. Производственный опыт совхозов и колхозов в районах со слабоводопроницаемыми солонцеватыми, сильноуплотняющимися почвами также говорит о необходимости проводить на них глубокую обработку под яровую пшеницу, высеваемую второй культурой после пара.

Следует заметить, что в годы с малым количеством осадков во второй половине лета и сухой осенью качество работы глубокорыхлителей КПГ-250 и КПГ-2-150 и особенно культиваторов-плоскорезов КПП-2,2 резко ухудшается. При таких условиях плохо регулируется глубина работы указанных орудий, и они выворачивают огромные глыбы пересошей, уплотнившейся почвы. Значительно лучшие результаты получаются, если вслед за уборкой культуры поле обработать игольчатой бороной БИГ-3, а затем глубокорыхлителями или плоскорезами. Почва будет аккумулировать небольшие осадки, а также пары из воздуха вследствие разницы в температуре почвы и воздуха. При этом почва несколько увлажнится,

и тогда плоскорезные орудия будут работать удовлетворительно на установленную глубину и без образования глыб. Как показали исследования, культиваторы-плоскорезы в такую осень значительно устойчивее работают на заданную глубину, если на раме орудия есть балласт (из расчета 100 кг на 1 м захвата). При таком дополнительном грузе на раме улучшается работа и глубокихлестей-плоскорезов.

Осеннюю плоскорезную обработку желательно проводить как можно раньше: в районах Поволжья, Оренбургской, Уральской и Актыбинской областей в августе — начале сентября, в северных областях Казахстана и степных районах Сибири, где уборка зерновых культур начинается только в конце августа, в основном в сентябре, а во многие годы и в октябре.

Правда, в некоторые годы из-за опоздания с уборкой зерновых культур, обусловленной неблагоприятной погодой, не удастся с осени подготовить все площади под посевы будущего года. В такие годы целесообразно обработать осенью поля, предназначенные для посева третьей и четвертой культуры после пара, и оставлять необработанными поля, на которых будут сеять вторую культуру после пара. Разумеется, такое решение вынужденное, и во всех случаях необходимо стремиться обработать с осени все поля, отводимые под посев будущего года.

Установлено, что на полях, осенью обработанных плоскорезами, практически не бывает стока весенних вод. На полях же, которые осенью не обрабатывали, такой сток часто происходит. А в острозасушливых районах потеря какого-либо количества воды с поля крайне нежелательна. Кроме того, на посевах по необработанным с осени полям наблюдается повышенная засоренность зимующими малолетними сорняками. Семена однолетних сорняков, особенно овсюга, будучи незаделанными в почву с осени, весной до посева зерновых культур не прорастают. Часто из семян сорняков, заделанных предпосевной обработкой, всходы появляются после посева, существенно засоряя посевы яровой пшеницы и других зерновых культур, снижая их урожайность.

На полях, где паровая обработка проводилась тщательно и посевы яровой пшеницы по пару были чистыми от сорняков, особенно на хорошо водопроницаемых и удобренных суперфосфатом почвах, можно и по необработанным с осени полям получать хорошие урожаи яро-

вой пшеницы, посеянной второй культурой после пара. Однако в отдельные годы исключение осенней плоскорезной обработки почвы из технологии возделывания второй культуры пшеницы после неудобренного суперфосфатом пара приводит к существенному снижению урожая. Об этом свидетельствуют данные лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ (табл. 49).

ТАБЛИЦА 49

Урожай пшеницы, высеваемой второй культурой после пара, в зависимости от системы основной обработки почвы (в ц с 1 га)

Система основной обработки почвы	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	Средний за 5 лет
В пару рыхление на глубину 25—27 см, под вторую пшеницу рыхление на глубину 10—12 см	15,3	17,0	9,8	14,4	15,3	14,4
В пару рыхление на глубину 25—27 см, под вторую пшеницу осеннюю обработку не проводили	14,4	17,9	12,0	14,1	11,2	13,7

Из приведенных в таблице 49 данных видно, что в 1973 г., который отличался высокой весенней влагозарядкой почвы и засушливым летом, при посеве пшеницы второй культурой по не обработанной с осени стерне урожай снизился на 4,1 ц с 1 га.

Аналогичные результаты получены В. Т. Ивановым на Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции (табл. 50).

Из приведенных данных видно, что на южных (ВНИИЗХ) и обыкновенных карбонатных черноземах

ТАБЛИЦА 50

Урожай яровой пшеницы — второй культуры после пара при различных способах обработки почвы (в ц с 1 га)

Способ обработки под вторую культуру после пара	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	Средний за 6 лет
Осенняя отвальная вспашка	2,8	3,6	11,1	7,7	17,4	25,2	11,3
Осенняя плоскорезная обработка на глубину 10—12 см	5,1	9,2	9,4	12,7	18,8	27,9	13,8
Без осенней обработки	6,6	11,3	10,0	15,9	16,5	25,9	14,4

(Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция), характеризующихся высокой водопроницаемостью почв, в отдельные годы исключение осенней обработки почвы из технологии возделывания высеваемой пшеницы второй культурой после пара снижает урожай. Следовательно, осеннюю плоскорезную обработку почвы под вторую культуру после пара необходимо стремиться провести с осени в целях более эффективной провокации прорастания семян сорняков весной перед посевом, лучшей аккумуляции почвой осенних осадков и весенних талых вод. Оставлять такие поля без осенней плоскорезной обработки придется только в тех случаях, когда эту работу не позволяют провести складывающиеся погодные условия.

Обработка почвы под третью после пара культуру. В полевых севооборотах с короткой ротацией в северных областях Казахстана и степных районах Сибири третьей культурой после пара чаще всего высевают яровую пшеницу. Многолетние исследования лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ показывают, что урожай яровой пшеницы, высеваемой третьей культурой после пара, также выше при плоскорезной обработке, чем при отвальной вспашке. Глубина обработки не имеет существенного значения, если чистый пар в севообороте обрабатывался глубоко. При мелкой обработке под яровую пшеницу, высеваемую третьей культурой по пару, урожай ее снижается, если мелко обрабатывали и паровое поле (табл. 51).

Следовательно, на карбонатных южных черноземах при глубокой обработке парового поля как под вторую, так и под третью культуру следует проводить плоскорезную обработку на глубину 10—12 см. Аналогичные результаты получаются и на всех почвах легкого механического состава.

Тяжелые солонцеватые сильноуплотняющиеся почвы под третью после пара культуру целесообразнее обрабатывать плоскорезами на глубину 20—22 см. Более глубокая обработка обеспечивает лучшую водопроницаемость этих почв, обуславливая тем самым накопление в почве большего количества продуктивной влаги перед посевом, что положительно сказывается на получении более высокого урожая яровой пшеницы. Необходимо также учитывать, что мелкая обработка под третью культуру после пара слабее подавляет развитие многолетних

ТАБЛИЦА 51

Урожай яровой пшеницы, высеваемой третьей культурой после пара, в зависимости от способов и глубины обработки почвы

Обработка почвы в пару и под вторую культуру после пара	Обработка почвы под третью культуру после пара	Урожай в среднем за 1967—1973 гг. (в ц с 1 га)
Вспашка отвальным плугом в пару на глубину 25—27 см, под вторую культуру на глубину 20—22 см	Вспашка под третью культуру на 25—27 см	8,9
Рыхление глубокорыхлителем в пару на глубину 25—27 см, под вторую культуру на глубину 20—22 см	Рыхление глубокорыхлителями на глубину 25—27 см	11,2
Рыхление плоскорезом в пару на глубину 12—14 см, под вторую культуру на глубину 10—12 см	Рыхление плоскорезом на глубину 10—12 см	10,9
Рыхление в пару глубокорыхлителем на глубину 25—27 см, под вторую культуру плоскорезом на глубину 10—12 см	Рыхление плоскорезом на глубину 10—12 см	11,7
Рыхление в пару глубокорыхлителем на глубину 25—27 см, под вторую культуру плоскорезом на глубину 10—12 см	Рыхление глубокорыхлителем на глубину 25—27 см	11,2

корнеотпрысковых сорняков, чем ежегодная глубокая обработка после глубокой обработки пара.

Так, засоренность посевов яровой пшеницы, высеваемой третьей культурой после пара, корнеотпрысковыми сорняками в зависимости от обработки почвы под вторую и третью культуру после пара в среднем за 1964—1971 гг. была следующей.

Система обработки почвы	Число сорняков на 1 м ²
Рыхление в пару и под третью культуру после пара на глубину 25—27 см, под вторую культуру на глубину 20—22 см	0,5
Рыхление в пару и под третью культуру после пара на глубину 25—27 см, под вторую культуру на глубину 10—12 см	1,4
Рыхление в пару на глубину 25—27 см, под вторую и третью культуру после пара на глубину 10—12 см	2,6

Некоторые ученые и специалисты предлагают под третью культуру после пара проводить отвальную вспашку

ку вместо плоскорезной. Лаборатория обработки почвы ВНИИЗХ, исследовавшая в течение многих лет такую обработку, установила, что на вспаханных полях неизбежно возникает ветровая эрозия, резко снижаются запасы продуктивной влаги перед посевом и в результате урожай бывает меньше, чем при обработке плоскорезами. Так, в среднем за 1967—1972 гг. запасы продуктивной влаги весной перед посевом на варианте со вспашкой под третью культуру после пара были на 187 т на 1 га меньше, чем в почве варианта с плоскорезной обработкой.

Правда, засоренность полей сорняками при отвальной вспашке была несколько ниже, чем при плоскорезной, и увеличилось содержание нитратного азота. В среднем за 1967—1971 гг. во время всходов яровой пшеницы в слое почвы 0—40 см содержалось нитратов при плоскорезной обработке 41,7, при вспашке 59,1 и во время колошения соответственно 39,9 и 56,1 мг на 1 кг почвы. Однако в условиях недостаточного летнего увлажнения почвы решающим фактором для формирования урожая было меньшее увлажнение почвы при отвальной вспашке. В среднем за 1967—1972 гг. урожай яровой пшеницы, посеянной третьей культурой после пара, при отвальной вспашке был на 1,8 ц с 1 га меньше, чем при плоскорезной обработке.

В полевых севооборотах северных областей Казахстана и степных районов Сибири потребность хозяйств в фуражном зерне может удовлетворяться за счет возделывания ячменя и овса третьей культурой после пара. Посев ячменя в одном из полей севооборота с короткой ротацией, как было показано ранее, может существенно увеличить выход зерна с 1 га пашни благодаря более высокой урожайности ячменя, особенно в годы с позднелетними обильными осадками. Как показали исследования в годы с острой засухой в первой половине лета, урожай ячменя при отвальной вспашке резко снижается в сравнении с урожаем при плоскорезной обработке. На Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции, по данным В. Т. Иванова, в годы с недостаточным увлажнением в первой половине лета (1967, 1968 и 1970) урожай ячменя, посеянного третьей культурой после пара, при отвальной вспашке в среднем за указанные 3 года был на 3,4 ц с 1 га меньше, чем при плоскорезной обработке. В годы с острой засухой в первой половине

лета и относительно благоприятным увлажнением почвы во второй половине лета ячмень при плоскорезной обработке и посеве его третьей культурой после пара в среднем за 3 года (1969, 1971 и 1972) дал в опытах отдела земледелия ВНИИЗХ урожай зерна 27,3 ц с 1 га при урожае пшеницы за те же годы при плоскорезной обработке и при посеве ее третьей культурой после пара 14,6 ц.

В пятипольном полевом зернопаровом севообороте при посеве яровой пшеницы четвертой культурой после пара, по данным стационарного опыта (1968—1973 гг.) лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ, наивысший урожай ее также получили при плоскорезной обработке.

Система обработки почвы в полях севооборота	Урожай пшеницы в среднем за 1968—1973 гг. (в ц с 1 га)
Вспашка пара отвальным плугом на глубину 25—27 см, под вторую, третью и четвертую культуру после пара вспашка на глубину 20—22 см	9,1
Рыхление в пару на глубину 25—27 см, под вторую, третью и четвертую культуру после пара рыхление на глубину 20—22 см	12,5
Рыхление в пару на глубину 12—14 см, под вторую, третью и четвертую культуру после пара на глубину 10—12 см	11,5
Рыхление в пару на глубину 25—27 см, под вторую, третью и четвертую культуру после пара на глубину 10—12 см	12,4
Рыхление в пару на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру после пара на 10—12 см и под третью культуру на глубину 20—22 см	12,1

Из приведенных данных видно, что на южных карбонатных черноземах наиболее выгодной является мелкая плоскорезная обработка под вторую, третью и четвертую культуру после пара с глубокой его плоскорезной обработкой.

Обработка почвы в пятипольном севообороте. Наиболее полная оценка эффективности различных систем основной обработки почвы для районов с южными карбонатными черноземами может быть дана на основе сравнения урожаев яровой пшеницы по всем полям пятипольного зернопарового севооборота с различной системой основной обработки почвы каждого поля.

В таблице 52 приведены многолетние данные об урожаях яровой пшеницы и прямых затратах на 1 ц зерна в стационарном опыте лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ.

ТАБЛИЦА 52

Эффективность различных систем основной обработки почвы в полях экспериментального стационарного пятипольного зернопарового севооборота за 10 лет (1964—1973)

Система обработки почвы	Средний урожай яровой пшеницы в севообороте (в ц с 1 га)	Прямые затраты на 1 ц зерна (в руб.)
В пару и под третью после пара культуру пшеницы вспашка отвальным плугом на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру—на глубину 20—22 см	9,8	3,33
В пару, под третью культуру пшеницы после пара рыхление на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру на глубину 20—22 см	12,3	2,69
В пару рыхление на глубину 12—14 см, под вторую, третью, четвертую культуру пшеницы после пара—на глубину 10—12 см	12,0	2,61
В пару рыхление на глубину 25—27 см, под вторую, третью и четвертую культуру пшеницы после пара—на глубину 10—12 см	12,3	2,31
В пару и под третью культуру после пара рыхление на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру пшеницы—на глубину 10—12 см	12,2	2,42

Из приведенных данных видно, что в пятипольном зернопаровом севообороте более высокий урожай с наименьшими прямыми затратами на 1 ц зерна получается при разноглубинной плоскорезной обработке почвы в полях севооборота: глубокой в пару и мелкой под вторую, третью и четвертую культуру после пара, а также глубокой в пару и третью культуру после пара и мелкой под вторую и четвертую культуру после пара. Отвальная вспашка во всех полях севооборота дает наименьший урожай и более высокие затраты на 1 ц зерна. Уступает по урожаю и превышает по затратам также мелкая плоскорезная обработка во всех полях севооборота.

Аналогичные результаты в полевом зернопаровом севообороте, по данным В. Т. Иванова, получены и на обыкновенных карбонатных черноземах на Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции. При глубокой плоскорезной обработке парового поля и мелких плоскорезных обработках в других полях севооборота валовой сбор зерна яровой пшеницы за ротацию севооборота был на 5,1—6,3 ц больше, чем при ежегодной отвальной обработке в каждом поле севооборота.

В лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ изучали эффективность систем обработки почвы и в пятипольном зернопаропропашном севообороте, где третьей культурой после пара высевали кукурузу на силос, а первой, второй и четвертой культурой после пара — яровую пшеницу.

ТАБЛИЦА 53

Урожай культур в пятипольном зернопаропропашном севообороте в зависимости от системы основной обработки почвы по средним данным четырех опытов 1965—1971 гг. (в ц с 1 га)

Системы основной обработки почвы по полям севооборота	Первая, вторая культура пшеницы по пару, а также после кукурузы	Зеленая масса кукурузы
В пару и под третью культуру после пара вспашка отвальными плугами на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру на глубину 20—22 см	10,6	95,8
В пару и под третью культуру после пара рыхление на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру на глубину 20—22 см	11,8	110,7
В пару рыхление на глубину 12—14 см, под вторую, третью и четвертую культуру после пара на глубину 10—12 см	11,3	90,7
В пару рыхление на глубину 25—27 см, под вторую, третью и четвертую культуру после пара на глубину 10—12 см	11,8	108,4
В пару и под третью культуру после пара рыхление на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру на глубину 10—12 см	12,0	118,1
В пару рыхление на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру после пара на глубину 10—12 см, под третью культуру вспашка на глубину 25—27 см	11,8	110,1

Из приведенных данных видно, что в пятипольном зернопаропропашном севообороте наиболее эффективна глубокая плоскорезная обработка в паровом поле и в поле под кукурузу, высеваемую третьей культурой после пара, и мелкая плоскорезная обработка под яровую пшеницу, высеваемую второй и четвертой культурой после пара. Кукуруза, как показывают исследования, дает больший урожай зеленой массы при глубокой плоскорезной обработке, чем при мелкой. Объясняется это главным образом тем, что при глубокой плоскорезной обработке весной почва увлажняется лучше и обеспечивается несколько более надежная борьба с многолетними сорняками.

К таким же общим выводам по обработке почвы в зернопаропропашном севообороте пришли и на Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции (В. Т. Иванов), где разноглубинная плоскорезная обработка (глубокая в пару и под кукурузу и мелкая под вторую и четвертую культуру) обеспечивала сбор зерна в среднем за две ротации севооборота на 6 ц с 1 га больше, чем при отвальной вспашке во всех полях этого севооборота.

В северных областях Казахстана и степных районах Сибири, как уже отмечалось ранее, кукурузу целесообразнее вывести из полевых севооборотов, приблизив ее посевы к животноводческим фермам и разместив в специальных кормовых севооборотах. Во всех эрозионно-опасных районах следует высевать ее полосами, между полосами многолетних трав. Если кукурузу обильно удобрять навозом, а для уничтожения сорняков применять гербициды, вопрос о способах обработки почвы под эту культуру теряет актуальность. Почву под нее можно обрабатывать отвальными плугами, обеспечивающими лучшую заделку навоза.

При полосном размещении кукурузы посевы ее и почва будут надежно защищены и от ветровой эрозии. Чтобы почва на кукурузном поле весной лучше увлажнялась, при уборке ее следует оставлять в качестве кулис нескошенные рядки.

Борьба с засоренностью полей при их осенней обработке. В годы, когда в производственных условиях широко испытывали замену отвальной обработки почвы плоскорезной, многие ученые и практики высказывали опасение, что это может привести к сильному засорению

посевов. Считалось также, что при плоскорезной обработке пара и зяби может усиливаться поражаемость яровой пшеницы обычной корневой гнилью и развитие опасного вредителя этой культуры — зерновой совки.

Действие различных систем обработки почвы на подавление сорной растительности при длительном возделывании яровой пшеницы после пара показывают данные таблицы 54, полученные в стационарном опыте лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ. Следует иметь в виду, что на экспериментальных полях с плоскорезной обработкой последнюю вспашку плугами с предплужниками проводили в 1957 г.

Из приведенных данных видно, что плоскорезная обработка пара подавляет развитие многолетних сорняков не менее эффективно, чем обработка плугами с отвалами.

Засоренность посевов пшеницы, высеваемой по пару, малолетними сорняками не зависела от способа основной обработки пара. В других полях севооборота на засоренность посевов пшеницы до некоторой степени влияла система основной обработки почвы.

В борьбе с корнеотпрысковыми сорняками без применения гербицидов наиболее эффективным оказалось ежегодное осеннее рыхление глубокорыхлителями-плоскорезами на 20—25 см. Как видно из данных таблицы 54, систематическое применение глубокорыхлителей-плоскорезов при осенней обработке почвы несколько лучше подавляет развитие корнеотпрысковых сорняков, чем обработка отвальными плугами. Так, если в период уборки при ежегодной осенней глубокой плоскорезной обработке число сорняков этой группы в посевах третьей и четвертой культуры пшеницы после пара соответственно составило 1,9 и 5,6 на 1 м², то при ежегодной отвальной пахоте плугами с отвалами — 2,7 и 7,1 на 1 м².

Следовательно, в зернопаровом севообороте при ежегодной обработке почвы отвальными плугами или глубокорыхлителями-плоскорезами на глубину 20—25 см засоренность посевов пшеницы существенно возрастает только в посевах четвертой культуры пшеницы после пара. При такой обработке посевы третьей культуры пшеницы засоряются незначительно и вряд ли имеется необходимость применять гербициды.

Ежегодная мелкая плоскорезная обработка почвы на всех полях севооборота уже приводит к несколько большему засорению многолетними сорняками посевов треть-

Динамика засоренности посевов в пятипольном зернопаровом севообороте в зависимости от систем основной обработки почвы (1964—1972 гг.)

Система основной обработки почвы	Сорняки	Культура пшеницы после пара			
		первая	вторая	третья	четвертая
Вспашка в пару отвальным плугом на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру пшеницы после пара на 20—22 см, под третью на 25—27 см	Малолетники (число на 1 м ²) Многолетники (число на 1 м ²) Вес сухой массы (в г с 1 м ²)	24,1 0,8 6,5	8,2 0,6 2,8	13,0 2,7 10,1	11,0 7,1 5,8
Рыхление в пару на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру пшеницы после пара на 20—22 см, под третью на 25—27 см	Малолетники (число на 1 м ²) Многолетники (число на 1 м ²) Вес сухой массы (в г с 1 м ²)	26,1 0,2 5,3	12,5 0,3 2,5	41,0 1,9 15,5	46,1 5,6 11,8
Рыхление в пару на глубину 12—14 см, под вторую, третью и четвертую культуру пшеницы после пара на 10—12 см	Малолетники (число на 1 м ²) Многолетники (число на 1 м ²) Вес сухой массы (в г с 1 м ²)	25,5 0,2 4,9	11,9 0,5 3,1	37,9 6,1 16,7	53,7 9,6 13,8
Рыхление в пару на глубину 25—27 см, под вторую, третью и четвертую культуру пшеницы после пара на 10—12 см	Малолетники (число на 1 м ²) Многолетники (число на 1 м ²) Вес сухой массы (в г с 1 м ²)	24,5 0,1 5,3	11,5 0,2 6,7	40,9 6,9 17,2	57,2 7,3 14,1
Рыхление в пару и под третью культуру пшеницы после пара на глубину 25—27 см, под вторую и четвертую культуру на 10—12 см	Малолетники (число на 1 м ²) Многолетники (число на 1 м ²) Вес сухой массы (в г с 1 м ²)	25,5 0,4 5,3	11,9 0,4 6,5	44,7 4,6 18,2	57,4 8,1 12,5

ей культуры после пара. Так же влияет на многолетние сорняки и система плоскорезной обработки почвы, складывающаяся из глубокого рыхления в пару и мелкой осенней плоскорезной обработки на других полях севооборота. Глубокая плоскорезная обработка почвы под третью культуру пшеницы после пара вместо мелкой несколько снижает засоренность ее многолетниками. Однако в посевах четвертой культуры пшеницы после пара при мелкой плоскорезной обработке количество их вновь увеличивается и уже необходимо применять гербициды.

Таким образом, в зернопаровом севообороте при соблюдении рекомендованной технологии и летнего ухода за плоскорезным паром и ежегодной глубокой осенней плоскорезной обработке почвы необходимость в дополнительных мероприятиях для борьбы с многолетними сорняками возникает в посевах четвертой культуры пшеницы после пара. При проведении мелкой осенней плоскорезной обработки почвы такая необходимость может возникнуть на третий год возделывания пшеницы после пара.

Следовательно, в зернопаровых севооборотах применение плоскорезующих орудий оказывает такое же влияние на засоренность посевов многолетниками, как и отвальных плугов, и не исключает необходимость использовать гербициды, если зерновые культуры возделывают после пара более трех лет.

Что же касается малолетних сорняков, то следует отметить некоторое преимущество в борьбе с этой группой сорняков отвальной вспашки.

На севере Казахстана среди малолетников преобладает щетинник зеленый, а в отдельные годы гречиха выюнковая. Эти сорняки обычно появляются после летних дождей. Развиваются они под покровом зерновых и сильно ими угнетаются.

Из данных таблицы 54 видно, что при плоскорезной обработке существенное увеличение засоренности посевов малолетниками наблюдается на третий год возделывания пшеницы после пара. Вес сухой массы сорняков, по данным таблицы 54, свидетельствует о их слабом развитии в посевах пшеницы при плоскорезной обработке. Борьба с малолетними сорняками (двудольными), которые в отдельные годы засоряют посевы, легко сочетается с борьбой, проводимой против корнеотпрысковых сорняков.

Исследования лаборатории обработки почвы ВНИИЗХ показали, что при использовании вместо плугов плоскорезующих орудий заболевание яровой пшеницы обычной корневой гнилью существенно не меняется. Это подтверждается данными таблицы 55.

ТАБЛИЦА 55

Поражаемость (в %) яровой пшеницы обычной корневой гнилью в зависимости от системы основной обработки почвы

Система основной обработки почвы	Культура пшеницы после пара							
	первая			вторая			третья	
	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1967 г.	1968 г.
Вспашка в пару отвальным плугом на глубину 25—27 см, под вторую культуру пшеницы после пара на глубину 20—22 см, под третью—на глубину 25—27 см	12,7	5,1	10,2	2,4	8,5	22,7	8,7	15,7
Рыхление в пару на глубину 25—27 см, под вторую и третью культуру пшеницы после пара на глубину 10—12 см	9,0	4,1	8,8	3,6	8,8	12,6	9,3	15,8

Аналогичные результаты были получены сотрудниками отдела защиты растений ВНИИЗХ при фитопатологической оценке различных способов основной обработки почвы.

Многолетняя энтомологическая оценка отвальной и плоскорезной обработок почвы, проводимая отделом защиты растений ВНИИЗХ (Е. Н. Белецкий), не подтвердила предположения, что при почвозащитной технологии возделывания яровой пшеницы усилится развитие зерновой совки.

Весенняя предпосевная обработка почвы

В острозасушливых районах Казахстана и Сибири весенняя обработка почвы на полях, предназначенных под посевы зерновых и других культур, должна обеспечивать защиту ее от ветровой эрозии, предохранять главным об-

разом ее верхний слой от потери влаги, а также полностью уничтожать всходы и проростки сорняков.

Первая весенняя обработка почвы. После схода снега и аккумуляции весенних талых вод почва максимально увлажнена. Однако весной, особенно при сухой и ветреной погоде, она быстро теряет влагу. Наибольшие потери влаги из почвы наблюдаются при рыхлом сложении пахотного слоя и невыровненной глыбистой поверхности поля, то есть в основном на полях, вспаханных осенью отвальными плугами. Нередко при некотором запоздании с весенним боронованием поля, имеющего глыбистую поверхность, верхний слой почвы настолько сильно пересыхает, что семена при посеве заделываются, как правило, в сухую почву, поэтому получить нормальные всходы трудно.

На полях, вспаханных плугами с отвалами, а также на парах первую весеннюю обработку обычно проводят зубowymi боронами, чтобы разрушить глыбы, выровнять поверхность поля и создать рыхлый слой почвы для предохранения нижних слоев от иссушения.

Поля, обработанные осенью плоскорезами, весной подсыхают медленнее. Покрывающие поверхность поля стерня и растительные остатки предохраняют почву от иссушения. Как показали исследования, быстрее высыхает самый верхний слой почвы (0—5 см), а более глубокие слои до посева теряют влаги очень мало, а часто сохраняют ее полностью. Однако и на таких полях весенняя обработка необходима, но ее нельзя делать зубowymi боронами, забивающимися стерней.

Более подходящим орудием является борона игольчатая БИГ-3, которая может работать на таких полях при любом количестве растительных остатков и даже если на поле при уборке разбросана вся измельченная солома. Эта борона выравнивает поверхность поля, рыхлит верхний слой почвы на глубину 4—6 см и сохраняет на поверхности незаделанными практически почти все растительные остатки, которые и предохраняют в дальнейшем почву от потери влаги и разрушения ее ветром. При отсутствии в хозяйстве игольчатых борон для первой весенней обработки могут быть использованы дисковые луцильники с плоскими дисками ЛД-10М. Потери влаги из почвы весной до посева в зависимости от способа первой обработки изучали в отделе земледелия ВНИИЗХ (табл. 56).

ТАБЛИЦА 56

Запасы продуктивной влаги в почве (в мм) перед посевом на поле с плоскорезной обработкой в зависимости от орудия, применяемого для первой ранневесенней обработки

Орудия обработки	1971 г.		1972 г.		1973 г.	
	горизонты почвы (в см)					
	0—10	0—30	0—10	0—30	0—10	0—30
Борона игольчатая БИГ-3	14,4	46,0	14,1	48,8	12,0	40,2
Луцильник дисковой ЛД-10М	13,0	46,0	12,9	42,2	10,9	43,0
Без обработки	12,9	46,0	13,2	44,9	11,3	43,7

Из приведенных данных видно, что на запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—30 см не влиял способ весенней обработки. Следует заметить, что в годы, когда весной перепадают небольшие дожди в период между началом полевых работ и посевом, на полях с плоскорезной обработкой практически нет потерь почвенной влаги до посева. Однако из этого нельзя сделать вывод о нецелесообразности проведения первой весенней обработки игольчатыми боровами БИГ-3. Дело в том, что нередко после сухой осени на поле, обработанном плоскорезами, поверхность почвы оказывается глыбистой и необходимость ее выравнивания очевидна. Кроме того, при обработке поля БИГ-3 в почву всегда заделываются семена сорняков, лежащих на поверхности поля, что способствует их прорастанию до посева культуры и позволяет уничтожить всходы сорняков предпосевной обработкой. На полях с повышенной засоренностью таким злостным сорняком, как овсюг, целесообразно поле после обработки его бороной БИГ-3 прикатать кольчато-шпоровым катком. Это спровоцирует прорастание большого количества семян овсюга, особенно в засушливые весны.

Исследованиями отдела земледелия ВНИИЗХ установлено, что на полях с мелкой осенней плоскорезной обработкой пахотный слой весной перед посевом имеет оптимальную плотность 1,06—1,10 г/см³, наиболее благоприятную для лучшего произрастания растений в данных климатических условиях. В некоторые годы на полях с осенней глубокой обработкой глубоких рыхлителями весной наблюдается повышенная рыхлость почвы вследствие большой глыбистости и образования значительных пустот между комками почвы. В этом случае полезно

поле после весенней обработки БИГ-3 прикатать кольчато-шпоровыми катками, что улучшает сложение пахотного слоя почвы и снижает потери влаги за счет ее испарения в пустоты и выдувания затем паров воды из почвы ветрами.

Лучшим орудием ранневесенней обработки чистых паров также является борона игольчатая БИГ-3. Первая весенняя обработка на паровых полях возможна и обычными зубовыми боронами. Однако при использовании БИГ-3 на поверхности поля образуются комочки почвы, отчего она становится более ветроустойчивой. Так, эродированность почвы после весенней обработки паров различными орудиями была следующей (в г за 5 минут экспозиции):

Орудия	1970 г.	1971 г.	1972 г.
Борона игольчатая БИГ-3	18,1	6,6	27,0
Зубовые бороны	35,3	6,8	43,4

Следует заметить, что на паровых полях с кулисами из горчицы боронование обычными зубовыми боронами зачастую проводить невозможно из-за забивания их стеблями горчицы. Работе БИГ-3 стебли горчицы не мешают.

На кулисных парах, где зимой накапливается мощный снеговой покров и обеспечивается хорошее весеннее увлажнение почвы, наблюдается оптимальное уплотнение последней, характеризующееся объемным весом 1,05—1,08 г/см³. Повышенная рыхлость почвы бывает на паровых полях без кулис в годы с сухой осенью и мало-снежной зимой, когда в результате недостаточного увлажнения почвы не происходит должного уплотнения ее за осенне-зимний и весенний периоды. Для устранения рыхлости почвы на таких полях рекомендуется после ранневесеннего боронования прикатывать их кольчатыми катками с грузом.

Предпосевная обработка почвы. Важное значение при возделывании зерновых культур в Казахстане, степных районах Сибири и Южного Урала имеет предпосевная обработка почвы паровых полей и полей с осенней плоскорезной обработкой. Во всей этой климатической зоне наиболее злостным однолетним сорняком является овсюг. Исследования научных учреждений и практический опыт совхозов и колхозов убедительно показывают, что при правильном и своевременном проведении предпосевной

обработки всходы овсяго могут быть в значительной степени уничтожены и засорение им резко снижено, а в ряде случаев почти полностью ликвидировано. Посеву яровой пшеницы должна предшествовать предпосевная обработка, которую следует проводить в основном после появления массовых всходов овсяго. При этом сеять яровую пшеницу и другие зерновые культуры необходимо в оптимальные для них агротехнические сроки в данном районе (табл. 57).

ТАБЛИЦА 57

Урожай яровой пшеницы в зависимости от сроков проведения предпосевной обработки и посева на заовсюженном поле и засорение посевов овсягом

Срок предпосевной культивации и посева	Урожай (в ц с 1 га)			Засорение овсягом (число стеблей на 1 м ²)		
	1961 г.	1962 г.	средний за 2 года	1961 г.	1962 г.	среднее за 2 года
2 мая	5,5	6,9	6,2	155	272	213
15 мая	11,6	10,4	11,0	65	114	89
22 мая	15,0	10,6	12,8	22	23	22

Как видно из приведенных в таблице 57 данных, на засоренном овсягом поле при посеве в лучший оптимальный срок — 22 мая урожай пшеницы был в 2—3 раза выше, чем при раннем сроке посева, а засоренность посевов овсягом снизилась в среднем за 2 года в 10 раз. Наиболее успешно и в большем количестве всходы овсяга могут быть уничтожены предпосевной обработкой перед посевом фуражных культур овса и ячменя, имеющих более короткий вегетационный период, чем яровая пшеница, и оптимальный срок сева которых приходится на 25—30 мая.

Глубина предпосевной обработки, как принято всюду, не должна быть больше глубины заделки семян, так как в засушливых условиях весь разрыхленный предпосевной обработкой слой почвы может высохнуть до посева, и тогда всходы высеваемых культур будут изреженными. Из имеющихся орудий для предпосевной обработки могут быть использованы культиваторы-плоскорезы КПП-2,2 и КПЭ-3,8 при установлении их на минимальную глубину обработки. Однако указанные орудия трудно установить на глубину обработки 7—8 см. Поэтому

их можно широко применять на предпосевной обработке только при условии посева на данном поле противоэрозионными стерневыми сеялками СЗС-9 или СЗС-2,1. После обработки почвы культиватором КПЭ-3,8 образуется весьма гребнистая поверхность поля, выровнять которую с одновременным уничтожением неподрезанных сорняков можно штанговым культиватором КШ-3,6.

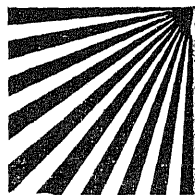
Когда эти орудия отсутствуют, для предпосевной обработки применяют дисковые лушпильники. Они довольно успешно уничтожают всходы сорняков, но распыляют почву и заделывают стерню, что ограничивает их применение на эрозийноопасных почвах. Сеялки СЗС-2,1 и ЛДС-6 при работе сами осуществляют предпосевную обработку и успешно уничтожают сорняки. Однако в годы с высокой влажностью почвы часть сорняков после прохода сеялки СЗС-2,1 может прорасти и засорить поле. Более успешно уничтожает сорняки сеялка-лушпильник ЛДС-6, при посеве этими сеялками можно обойтись без предварительной предпосевной обработки, если засоренность овсягом и другими аналогичными сорняками сравнительно небольшая. При большой засоренности предпосевная обработка обязательна и при использовании этих сеялок. Предпосевная обработка всеми указанными орудиями неизбежно приводит к иссушению верхнего слоя почвы. Именно поэтому предпосевную обработку почвы в степных острожасушливых районах необходимо осуществлять непосредственно перед посевом, без разрыва во времени между этими операциями.

В северных областях Казахстана и степных районах Сибири ячмень и овес, как правило, сеют в конце мая. Здесь разрыв между массовыми всходами овсяга и посевом указанных культур нередко достигает 15—20 дней. При большой засоренности этим сорняком верхний слой почвы может быть сильно иссушен развивающимся овсягом. Поэтому необходимо провести промежуточную обработку, чтобы уничтожить всходы этого сорняка. Для предохранения почвы от пересушивания промежуточной обработкой целесообразно вслед за нею прикатать поле кольчато-шпоровыми катками.

Предпосевная обработка полей, не обработанных осенью. В северных областях Казахстана и степных районах Сибири нередко из-за неблагоприятных условий погоды затягивается уборка зерновых культур, и в хозяйствах не все предназначенные под посевы будущего года

поля удастся обработать с осени. Как уже указывалось, оставляя необработанными с осени возможно только те поля, на которых яровую пшеницу высевали по пару. Эти поля при правильной обработке пара и хорошей предпосевной обработке под яровую пшеницу бывают наиболее чистыми от сорняков, и, как показывает опыт, на них можно получить высокий урожай яровой пшеницы при посеве ее второй культурой после пара и без осенней обработки.

Практический опыт земледельцев показывает, что на полях, где обработка с осени не проведена, весной рискованно обрабатывать почву на большую глубину, чем будут заделаны семена. Лучшие результаты при использовании противоэрозионной техники получаются в том случае, если весной, как только наступит должная спелость почвы, обработать такие поля игольчатой бороной БИГ-3, которая может разрыхлить верхний слой почвы на глубину 5—6 см, заделать в почву семена сорняков, лежащие на поверхности поля, и оставить на поле защитную мульчу из стерни, соломы и других растительных остатков. Затем перед посевом, если появится большое количество сорняков, провести мелкую предпосевную обработку культиваторами-плоскорезами КПП-2,2 или КПЭ-3,8 и посеять культуру сеялками СЗС-9 и СЗС-2,1. При небольшом засорении возможен посев без предварительной предпосевной обработки теми же сеялками, а также ЛДС-6.



В степных районах Казахстана, Сибири и Поволжья засуха нередко наносит существенный ущерб сельскому хозяйству. Длительные и частые периоды бездождья в сочетании с сильными ветрами создают крайне неблагоприятные условия для роста и развития зерновых культур, что и приводит к снижению их урожайности и недобору зерна.

В системе агротехнических мероприятий по борьбе с засухой важное значение имеют приемы накопления влаги в почве и рационального ее использования. Обеспечение растений влагой в степных районах осуществляется за счет атмосферных осадков, годовая сумма которых в этих районах составляет в среднем 200—400 мм.

При полном и рациональном использовании осадков можно было бы значительно снизить отрицательное влияние засухи и получать сравнительно высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур. Однако атмосферные осадки для формирования урожая используются зачастую в недостаточной степени, что зависит как от характера их выпадения по сезонам года, так и от хозяйственной деятельности земледельцев.

Управление влажностью почвы и разработка эффективных приемов борьбы с засухой в различных районах возможны при познании закономерностей изменения водного режима почвы по сезонам года (количество аккумулируемых почвой осадков и используемых растениями для создания урожая и испарения влаги из почвы). Познание закономерностей изменения водного режима почвы и характера использования осадков растениями дает

возможность разработать и внедрить в производство высокоэффективные агротехнические приемы накопления, сохранения влаги и более эффективного ее использования для формирования урожая.

Закономерности изменения водного режима почвы

Исследования закономерностей поступления влаги в почву по сезонам года и расходования ее различными культурами с 1965 г. ведет в отделе земледелия ВНИИЗХ лаборатория водного режима почвы в зернопаровых и зернопропашных севооборотах с короткой ротацией. Почва поля, где закладывали опыты, — южный карбонатный тяжелосуглинистый чернозем. Полевая влагемкость метрового слоя почвы составляет 356 мм, влажность завядания — 180 мм.

Водный режим почвы осенью. В результате проведенных исследований установлено, что в Северном Казахстане в осенний период почвой усваивается от 21,8 до 47,3% влаги осенних осадков, а остальная влага испаряется (табл. 58).

ТАБЛИЦА 58

Изменение запасов продуктивной влаги (в мм) за осенний период в полутораметровом слое почвы (средние данные за 1965—1969 гг.)

Предшественник	Запас влаги перед уборкой	Количество осадков от уборки до ухода в зиму	Запас влаги перед уходом в зиму	Усвоение осенних осадков	
				мм	%
Пар чистый	145,0	61,0	158,3	13,3	21,8
Пшеница по пару	76,3	61,0	92,8	16,5	27,0
Кукуруза	97,2	60,0	112,0	14,8	24,6
Пшеница по кукурузе	74,7	61,0	99,3	24,6	40,3
Ячмень	60,2	49,6	83,7	23,5	47,3

Накопление влаги осенью в значительной мере зависит от погодных условий. В годы, когда осенью стоит ветреная теплая погода и выпадают хотя и частые, но небольшие дожди (1967 г.), много влаги испаряется и только незначительная ее часть усваивается почвой. В годы с холодной и дождливой осенью в почве аккумулируется примерно одна третья часть выпадающих осад-

ков. В среднем за ряд лет в течение осени испаряется около 60—70% влаги от выпадающих дождей.

Усвоение осенних осадков зависит от агротехники на том или ином поле. Установлено, что на полях, обработанных плоскорезами или глубокорыхлителями с сохранением стерни, аккумулируется влаги больше, чем на полях, где проведена отвальная вспашка, при которой вся стерня заделывается. В 1966 г. почвой с сохраненной стерней было усвоено 35—40% влаги осенних осадков, а с отвальной зябью только 19%. В 1967 г. на отвальной зяби в течение осени накопление влаги в почве не происходило, а на полях с плоскорезной обработкой сохранилось свыше 20% выпавших осадков.

Лучшее накопление влаги осенью на полях, где осталась стерня (в сравнении с отвальной зябью или чистым паром), обуславливается тем, что стерня снижает скорость ветра и температуру поверхности почвы, отчего существенно уменьшается испарение почвенной влаги.

Увеличение запасов влаги в осенний период при плоскорезной обработке почвы происходит в основном в верхнем полуметровом слое почвы (табл. 59).

ТАБЛИЦА 59

Изменение запасов продуктивной влаги в почве (в мм) за осенний период (в среднем после пшеницы, высеваемой первой, второй и третьей культурой после пара в четырехпольном зернопаровом севообороте)

Год исследования	Слой почвы (в см)	Запасы влаги в почве		Изменение (±) запасов влаги за осень
		перед уборкой	перед уходом в зиму	
1965	0—50	55,5	66,4	+10,9
	50—100	26,8	31,3	+4,5
	100—150	23,1	21,5	—1,6
1966	0—50	20,1	41,1	+21,0
	50—100	25,4	29,4	+4,0
	100—150	23,4	25,5	+2,1
1967	0—50	61,8	65,7	+3,9
	50—100	29,5	33,6	+4,1
	100—150	23,5	22,1	—1,4
1968	0—50	13,4	38,3	+24,9
	50—100	18,4	21,4	+3,0
	100—150	20,6	16,6	—4,0

Накопление влаги в верхних слоях почвы осуществляется двумя путями: за счет усвоения влаги естественных осадков и передвижения парообразной влаги.

Наблюдения показывают, что в осенний период температура в верхнем (0—20-сантиметровом) слое почвы снижается от 13° до 2 °С, в слое почвы 50—100 см — от 12 до 7 °С, а в слое 100—150 см она мало изменяется, находясь на уровне 9—10 °С. Следовательно, осенью из-за значительного снижения температуры почвы в верхних слоях возникает градиент упругости пара, что вызывает перемещение определенного количества парообразной влаги из более теплых слоев почвы в более холодные.

Из данных таблицы 59 видно, что за осень в слое почвы 50—100 см запасы влаги увеличиваются на 3—4 мм. В то же время в нижних слоях почвы (100—150 см) запасы влаги уменьшаются на 1,4—4,0 мм. Эти изменения запасов влаги в слоях почвы 50—100 и 100—150 см происходят за счет перемещения ее в парообразном виде. Передвижения в указанные слои почвы жидкой капиллярной влаги не может быть, так как в осенний период после зерновых культур влаги в почве содержится ниже уровня влажности разрыва капиллярной связи (ВРК).

Таким образом, осенью происходит накопление влаги в почве. Поэтому, используя комплекс агротехнических приемов (своевременная обработка почвы с максимальным сохранением стерни, уничтожение сорняков, создание стерневых кулис), можно значительно улучшить водный режим почвы за счет сохранения влаги осенних дождей.

Водный режим почвы в зимний период. Зимой, которая в степных районах продолжается 4—5 месяцев, перемещение влаги в почве не прекращается. В это время почвенная влага, преимущественно в парообразном виде, под влиянием градиента температур передвигается из теплых нижних слоев почвы в верхние, более охлажденные. Решающими факторами внутрипочвенного передвижения влаги в зимний период являются величины градиентов температур при промерзании почвы, степень увлажненности почвенного профиля и глубина залегания грунтовых вод.

Качественная сторона процесса зимнего передвижения влаги достаточно ясна, однако количественные показатели часто вызывают сомнение, особенно у агрономов, работающих в засушливой степи. Так, известный ученый в области почвенной гидрологии А. Ф. Лебедев (1936) считал, что увеличение запасов влаги в течение зимы в

верхних слоях почвы в результате притока ее в парообразном виде из глубоких слоев достигает величины 60—70 мм. Эта же точка зрения была и у академика В. Р. Вильямса (1936), который утверждал, что перед сходом снега в почве всегда имеется «весенний максимум» влаги, соответствующий ее полной влагоемкости. Выводы А. Ф. Лебедева и В. Р. Вильямса могут быть приемлемы для районов с близким (1—3 м) залеганием грунтовых вод, где в верхние слои почвы происходит приток влаги в виде не только парообразном, но и главным образом в жидком капиллярном.

Более поздние исследования показали, что зимой в степных районах с глубоким залеганием грунтовых вод (10—15 м) верхние слои почвы незначительно обогащаются влагой путем внутрипочвенного перераспределения ее. Так, академик Н. М. Тулайков (1963), основываясь на многолетних данных Безенчукской опытной станции, утверждал, что в районах Поволжья увеличение влажности метрового слоя почвы за зимний период не превышает 10 мм. Это незначительное повышение запасов влаги, оно не может оказать существенного влияния на судьбу урожая. Именно поэтому академик Н. М. Тулайков рекомендовал не надеяться на зимнее накопление парообразной влаги, а всеми средствами проводить снегозадержание, не допускать стока с полей талых вод и тем самым осуществлять реальное улучшение водного режима почвы.

По данным профессора М. З. Журавлева (1959), в Омской области в сухие годы, когда черноземы уходят в зиму с незначительными запасами влаги, повышение влажности в верхних слоях почвы в течение зимы не наблюдается, а в отдельные годы с достаточно высоким предзимним увлажнением содержание влаги в метровом слое почвы в результате подтока паров воды увеличивается лишь на 8 мм.

Во ВНИИЗХ в зимние периоды 1965—1968 гг. также наблюдали за перераспределением влаги в почве. Исследования показали, что зимой 1965/66 г. при обильных позднелетних и осенних осадках и достаточно мощном снеговом покрове влажность почвы увеличилась: в пару на 12,8, на поле после кукурузы на 1,6, после зерновых на 8,5—10,7 мм. Осень 1966 г. была сухой, а зима 1966/67 г. — малоснежной: на чистых парах и на поле после кукурузы, вспаханном плугами с отвалами, снега

не было, на стерневых же фонах мощность снегового покрова составляла всего 19—22 см. Это отразилось на запасах влаги в метровом слое почвы: на отвальной зяби и чистых парах в течение зимы они уменьшились соответственно на 10,5 и 10,8 мм, а на стерневых фонах отмечено их увеличение на 2,3—4,2 мм.

В зиму 1967/68 г. были проведены специальные наблюдения за передвижением влаги в почве. Зимний период разделили на две части: с 4 ноября включительно по 8 декабря, когда снега на полях фактически не было, и с 9 декабря по 14 марта, когда он выпал. Наблюдения вели на паровом высокоувлажненном поле (табл. 60), а также на поле после яровой пшеницы с низким увлажнением.

ТАБЛИЦА 60

Изменение запасов продуктивной влаги (в мм) в почве за зимний период 1967/68 г. на чистом пару

Горизонт (в см)	Содержание влаги			Изменение запасов влаги (±) за период		
	4 ноября	9 декабря	14 марта	первый	второй	в течение зимы
0—10	11,9	15,0	—	+3,1	—	—
10—20	15,3	15,3	18,3	+1,0	+2,0	+3,0
20—30	14,8	15,0	15,5	+0,2	+0,5	+0,7
30—40	15,0	16,4	16,3	+1,4	—0,1	—1,3
40—50	15,2	16,2	16,4	+1,0	+0,2	+1,2
50—60	15,8	15,4	16,1	—0,4	+0,7	+0,3
60—70	14,4	13,7	14,6	—0,7	+0,9	+0,2
70—80	12,5	11,4	13,1	—1,1	+1,7	+0,6
80—90	9,6	8,6	10,0	—1,0	+1,4	+0,4
90—100	6,8	7,0	7,2	+0,2	+0,2	+0,4
Сумма	—	—	—	+3,7	+7,5	+8,1

На паровом поле в течение обоих периодов зимы отмечалось незначительное увеличение влажности почвы во всех горизонтах. В первый период, когда почва промерзала на глубину 60 см, отмечался рост влажности верхнего 50-сантиметрового слоя, особенно слоя 0—10 см. Одновременно содержание влаги в слое почвы 60—90 см уменьшилось. Во второй части зимнего периода по мере увеличения глубины промерзания почвы запасы влаги повышались и в слое 60—100 см, что происходило вследствие протока ее из более теплых нижележащих слоев.

К моменту предвесеннего определения влажности почвы наступила оттепель, и верхний 10-сантиметровый слой несколько увлажнился, поэтому из учета его пришлось исключить. В слое 10—100 см в течение зимы запасы влаги увеличились на 8,1 мм.

В другом опыте (после яровой пшеницы), где в почве перед зимой содержалось мало влаги, в течение зимы запасы ее увеличились на 9,7 мм. Следовательно, передвижение водяных паров зимой в метровом слое почвы не вызывает сомнения, однако за счет этого процесса влаги накапливается незначительное количество, и она не может иметь практического значения.

Таким образом, в степных районах необходимые запасы почвенной влаги могут создаваться в основном благодаря зимним осадкам.

Проникая в глубокие слои почвы и накапливаясь там, снеговая вода в степных районах Казахстана и Сибири становится одним из главных источников водоснабжения растений в первой половине лета. Усвоение зимних осадков зависит от многих факторов, из которых основными являются уклон поля, степень увлажнения и смерзания почвы, толщина снегового покрова и интенсивность его таяния.

При внедрении плоскорезной обработки почвы на поверхности поля сохраняется 70—80% стерни, что способствует лучшему задержанию и сохранению снега с самого начала зимы. К тому же после проходов глубоких рыхлителей и плоскорезов в верхнем слое почвы создается большое количество крупных и мелких пор, различных углублений и трещин, что приводит к значительному сокращению, а в большинстве случаев и к полному предотвращению стока весенних талых вод.

В сельскохозяйственной литературе неоднократно поднимался вопрос о роли зимних осадков в степных условиях. Единых суждений о положительном значении зимних осадков не было. Высказывалось даже мнение о том, что зимние осадки в почве не накапливаются и не участвуют в создании урожая. Действительно, при осенней обработке почвы отвальными плугами и тем более при осеннем выравнивании зяби зимние осадки усваивались почвой в незначительном количестве. С полей, обработанных таким способом и лишенных стерни и других растительных остатков, почти весь снег сносился сильными ветрами в понижения полей — балки и овраги.

Роль зимних осадков значительно повысилась после внедрения в степных районах плоскорезных способов обработки почвы, сохраняющих стерню зерновых и другие растительные остатки на поверхности полей. Стерня обеспечивает задержание снега первых же снегопадов. Это позволяет успешно применять механизированное снегозадержание с помощью тракторных снегопахов СВУ-2,6 уже в начале зимы. На полях, обработанных отвальными плугами, снегозадержание снегопахами проводить зачастую невозможно из-за малой мощности снегового покрова, из которого нельзя сформировать снежные валики необходимой высоты. Кроме того, в ряде случаев на полях с отвальной вспашкой нельзя использовать снегопахи из-за глыбистой поверхности поля.

Водный режим почвы, складывающийся весной. Исследования, проведенные в последние годы научными учреждениями, а также практика совхозов и колхозов показывают, что зимние осадки промачивают почву на значительную глубину и имеют очень важное, а в отдельные годы и решающее значение в создании урожая зерновых культур.

Для выяснения вопроса о том, какое количество зимних осадков усваивается почвой, а какое теряется бесполезно, во ВНИИЗХ были проведены специальные опыты, результаты которых приведены в таблице 61.

В опыте чистый пар обрабатывали по системе, принятой во ВНИИЗХ: в течение лета 3—4 обработки плоскорезом на небольшую глубину, а в конце августа обработка глубокорыхлителем на глубину 25—27 см.

После уборки кукурузы в 1966 и 1967 гг. проводили осеннюю отвальную вспашку на глубину 25—27 см, а в 1969 г. почву обрабатывали на ту же глубину глубокорыхлителем КПГ-250.

После пшеницы почву обрабатывали плоскорезами КПП-2,2 на глубину 12—14 см.

Из данных таблицы 61 видно, что на полях, обработанных плоскорезами с сохраненной стерней (пшеница после пара и после кукурузы), где дополнительного снегозадержания снегопахами не проводили, зимних осадков усвоилось от 54,4 до 94,5% (36—118 мм). При этом большее количество снеговой воды впитывалось в почву в годы с сухой осенью, при слабом осеннем увлажнении почвы. На полях после кукурузы, где проведена отвальная зяблевая пахота, и после чистого пара зимой 1967 г.

ТАБЛИЦА 61

**Увеличение запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы
за счет зимних осадков (в мм)**

Предшественник	Запасы влаги в почве		Запасы воды в снеге	Усвоение талых вод	
	перед сходом снега	после схода снега		мм	%
1966 г.					
Пар чистый	163,7	196,8	89,6	33,1	37,0
Пшеница по пару	99,7	174,0	118,8	74,3	62,3
Кукуруза	105,1	170,6	88,4	65,5	74,0
Пшеница по кукурузе	113,3	178,9	118,9	65,6	55,1
1967 г.					
Пар чистый	135,4	129,8	0,0	—5,6	0,0
Пшеница по пару	49,2	85,4	68,7	36,2	54,4
Кукуруза	83,2	83,2	0,0	0,0	0,0
Пшеница по кукурузе	51,7	96,0	58,5	44,3	75,9
1969 г.					
Пар чистый	108,5	157,3	86,0	48,8	56,7
Пшеница по пару	30,7	146,4	123,1	115,7	93,9
Кукуруза	44,7	160,0	123,6	115,3	93,3
Пшеница по кукурузе	19,8	138,5	125,5	118,7	94,5

снег был полностью снесен ветрами, поэтому накопления влаги в почве не отмечено. В 1969 г. при обработке почвы после уборки кукурузы глубокорыхлителями усвоение талых вод составило 93,3%, что находится на одном уровне с усвоением талых вод на полях после яровой пшеницы, обработанных плоскорезами.

Если рассматривать усвоение почвой зимних осадков в среднем за все годы, то можно считать, что при плоскорезной обработке в почву впитывается $\frac{2}{3}$ зимних осадков, а остальное количество расходуется на испарение и частично на сток.

От схода снега до посева в условиях Северного Казахстана и степных районах Сибири проходит обычно 30—35 дней. Сход снега заканчивается в середине апреля, а посев яровой пшеницы проводится между 15 и 25 мая. В этот период влага испаряется с поверхности поля и просачивается в глубокие слои почвы. Наблюдениями ВНИИЗ установлено, что на полях после зерновых культур влага от растаявшего снега не проникает

глубже 1 м. Так, весеннее промачивание почвы отмечено в 1967 г. до глубины 40 см, в 1968 г. — 60 см и только во влажном 1966 г. до глубины 90—100 см.

Наблюдения за влажностью почвы до глубины 3 м показали, что существенного увеличения количества влаги в нижних слоях почвы в результате передвижения ее в парообразном виде из верхних слоев также не происходит. Весной влага теряется главным образом вследствие испарения из верхних слоев почвы.

Исследованиями ВНИИЗХ установлено, что в весенний период почва теряет из-за испарения значительное количество влаги (табл. 62).

ТАБЛИЦА 62

Изменение содержания продуктивной влаги (в мм) в метровом слое почвы за весенний период (в среднем за 1966—1969 гг.)

Предшественник	Запас влаги в почве		Уменьшение запасов почвенной влаги, накопленной в осенне-зимний период	Количество осадков, выпавших весной	Общие потери весенних осадков и запасов осенне-зимней влаги
	после схода снега	перед посевом пшеницы			
Пар чистый	157,8	141,9	15,9	29,2	45,1
Пшеница по пару	131,9	107,9	24,0	29,2	53,2
Кукуруза	134,4	110,0	24,4	33,6	58,0
Пшеница по кукурузе	132,3	101,7	30,6	33,6	64,2

За период от схода снега до посева по различным предшественникам (способы обработки почвы под них указаны ранее при описании условий опыта, результаты которого приведены в таблице 61) испаряются не только все выпавшие за весенний период осадки (29,2—33,6 мм), но и частично запасы влаги, накопленные в осенне-зимний период (15,9—30,6 мм). При этом отмечено, что в годы с холодной и влажной весной (1966) запасы осенне-зимней влаги расходуются в небольшом количестве (около 3,6—23,9 мм), а в годы с продолжительной и сухой весной (1968) эти потери достигают значительной величины (23,8—48,4 мм).

Водный режим почвы летом. В летний период влага в почве не накапливается, а расходуется как на испарение, так и непосредственно вегетирующими растениями. Наблюдениями ВНИИЗХ установлено, что в условиях Северного Казахстана за период вегетации из почвы под зер-

новыми культурами расходуется 225—257 мм влаги (табл. 63).

ТАБЛИЦА 63

Расход продуктивной влаги (в мм) из слоя почвы 0—150 см под зерновыми культурами за период вегетации (средние данные за 1966—1969 гг.)

Культура	Запас влаги перед посевом	Количество осадков за период вегетации	Запас влаги перед уборкой	Общий расход влаги за период вегетации	Урожай зерна (в ц с 1 га)	Общий расход влаги на создание 1 ц зерна
Пшеница по пару	168	160	71	257	15,0	17
Пшеница, высеваемая второй культурой после чистого пара	138	160	58	240	13,4	18
Кукуруза (сухая масса)	136	154	105	185	22,4	8,2
Пшеница по кукурузе	139	160	74	225	12,5	18
Бессменная пшеница	134	160	62	232	11,5	20
Ячмень	124	157	54	227	18,6	12

Из общего количества влаги (225—257 мм), расходуемого зерновыми культурами в течение вегетации, на долю осенне-зимних осадков приходится 65—97 мм, а на долю летних дождей—157—160 мм. Следовательно, почвенная влага составляет 40—60%. При этом необходимо учитывать, что летние осадки, выпадая часто в небольших количествах (3—5 мм), хотя и улучшают относительную влажность воздуха, все же часто испаряются с поверхности почвы, не достигая корней растений. В то же время осенне-зимняя влага, накопленная в глубоких слоях почвы, извлекается главным образом корнями пшеницы и, следовательно, расходуется более продуктивно.

В отдельные годы запасы осенне-зимней влаги, накопленной в почве к моменту посева яровой пшеницы, являются главным источником снабжения растений влагой в течение вегетации. Так, в 1966 г. запасы продуктивной влаги в почве перед посевом яровой пшеницы были достаточно высокими—140—160 мм в метровом слое почвы. Эти запасы влаги были близкими к полевой влагоемкости, которая составляет для южного карбонатного чернозема 180 мм. Несмотря на то, что в течение лета не выпало ни одного эффективного дождя (свыше

10 мм), урожай яровой пшеницы был достаточно высоким—15—18 ц с 1 га.

Наблюдения показывают, что под яровой пшеницей влага расходуется до глубины 100—120 см. Следовательно, активный влагооборот под пшеницей соответствует глубине проникновения корневой системы.

Кукуруза потребляет влагу в основном из слоя 0—50 см. При этом общий расход влаги этой культурой ниже, чем яровой пшеницей. Объясняется это замедленным ростом кукурузы в первый период развития (до выбрасывания метелки), когда влага непосредственно ею расходуется в небольшом количестве, и хорошим использованием осадков второй половины лета.

Ячмень в течение вегетации потребляет примерно такое же количество влаги, как и пшеница.

Коэффициенты водопотребления, то есть общий расход влаги на единицу урожая, зависят от условий возделывания, предшественников. Из данных таблицы 63 видно, что пшеница, посеянная по чистому пару, более экономно расходует влагу, чем посеянная после других предшественников. Объясняется это тем, что в чистом пару имеются достаточно высокие запасы питательных веществ, нет сорной растительности, поэтому влага расходуется более продуктивно и урожай яровой пшеницы по пару бывает наиболее высоким. Общий расход влаги пшеницей, посеянной по чистому пару, составляет 17 мм на 1 ц зерна, а пшеницей, посеянной второй культурой после пара и после кукурузы, — 18 мм. Наиболее высокий коэффициент водопотребления (20 мм на 1 ц зерна) отмечается при бессменном (в течение девяти лет) возделывании пшеницы, из-за чего ухудшаются условия ее роста и развития.

Коэффициент водопотребления ячменя составляет 12 мм на 1 ц зерна, что говорит о более экономном расходовании влаги этой культурой, чем яровой пшеницей. На создание 1 ц сухой массы кукурузы идет 8,2 мм.

В результате анализа основных закономерностей поступления и расходования почвенной влаги появляется возможность обосновать и разработать агротехнические приемы, направленные на улучшение водного режима почвы, на борьбу с засухой.

Рассмотрение элементов формирования запасов почвенной влаги показывает, что улучшение водного режима почвы может быть достигнуто при лучшем использовании

зимних осадков. В течение зимы (ноябрь — март) их выпадает около 91 мм. При плотности снега 0,3 г/см³ высота его может достигать 30—35 см. Однако много снега сносится с полей сильными ветрами. В результате на незащищенных растительными остатками участках (чистый пар, поля, где проведена зяблевая пахота отвальными плугами) высота снега бывает лишь 7—8 см. На полях с сохраненной стерней высота снегового покрова достигает 18—20 см. Остальной снег теряется бесполезно. Задача земледельцев степных районов заключается в том, чтобы создать наилучшие условия для задержания и накопления на полях зимних осадков, что осуществляется в совхозах и колхозах различными агротехническими приемами.

Водный режим чистого пара

В высокой эффективности чистого пара как лучшего предшественника яровой пшеницы давно убедились во всех хозяйствах Северного Казахстана и отводят под пары 15—20% пашни. Однако преимущества чистого пара используются пока еще в недостаточной мере. Исследования показывают, что паровые поля имеют значительные резервы повышения их эффективности. Это относится прежде всего к водному режиму чистого пара. Известно, что в степных условиях в теплый период года значительное количество влаги расходуется на испарение, а зимой много снега сносится с полей в пониженные участки местности.

Исследования закономерностей изменения водного режима чистого пара, проведенные во ВНИИЗХ в 1964—1970 гг., показывают, что поступление и расходование влаги в разные сезоны года бывают различными (табл. 64).

Из данных таблицы 64 видно, что в первую осень (от уборки предшествующей культуры до ухода в зиму) выпадает в среднем 56 мм осадков, из которых почвой усваивается 17 мм, или 30% от осенних дождей.

В первую зиму на паровых полях благодаря оставленной на них стерне зерновых культур накапливается 119 мм влаги, из которых почти половина усваивается почвой и сохраняется в ней до конца парования. На запасы влаги в почве в первую зиму сильно влияют характер зимне-весеннего периода и количество выпадающих осадков. Так, после многоснежной зимы 1968/69 г. почвой

ТАБЛИЦА 64

Накопление продуктивной влаги (в мм) в полутораметровом слое почвы в различные периоды парования

Годы исследований	Время наблюдения					Увеличение запасов влаги за весь период парования
	первая осень	первый зимне-весенний период	летний период	вторая осень	второй зимне-весенний период	
1964—1966	11	59	25	34	47	176
1965—1967	5	92	—29*	25	—21	72
1966—1968	33	31	55	—3	0	116
1967—1969	20	—12	27	13	15	63
1968—1970	18	116	50	35	—11	188
Средние данные за 1964—1970 гг.:						
увеличение запасов влаги	17	57	22	21	6	123
количество осадков	56	119	157	67	119	518
усвоение осадков (%)	30	48	14	31	5	24

* Цифры со знаком «—» означают уменьшение запасов влаги.

усвоено 116 мм осадков, а после малоснежной зимы 1966/67 г. только 31 мм.

В летний период, когда обрабатывают чистые пары, запасы продуктивной влаги повышаются на 25—55 мм. Исключение составляет летний период 1966 г., когда из-за сильной засухи и малого количества осадков отмечено уменьшение влажности почвы на 29 мм.

Во вторую осень паровые поля усваивают почти такое же количество влаги, как и в первую осень. В среднем за 1964—1970 гг. во вторую осень парования в почве накопилось 67 мм влаги, что составляет 31% от выпавших осадков.

Большое количество влаги теряют паровые поля во вторую зиму. Из выпадающих 119 мм осадков в почву впитывается всего 6 мм, что составляет 5% от зимних осадков. Объясняется это тем, что с выровненной поверхности чистого пара почти весь снег сносится ветрами в балки и овраги. На полях имеются отдельные небольшие пятна снега высотой 6—8 см. Безусловно, такое малое количество снега не может обеспечить хорошего увлажнения почвы. Из пяти лет наблюдений только в 1966 и

1969 гг. отмечено повышение влажности почвы в указанный период соответственно на 47 и 15 мм. После зимне-весеннего периода 1968 г. запасы влаги не увеличились, а в 1967 и 1970 гг. было отмечено снижение запасов влаги соответственно на 21 и 11 мм.

В зависимости от метеорологических условий за весь период парования, который составляет 21 месяц, в полутораметровом слое почвы накапливается от 63 до 188 мм продуктивной влаги. За это же время выпадает 518 мм осадков, из которых почвой усваивается 123 мм, или 24%.

Необходимо учитывать, что к началу парования оставшиеся запасы влаги в полутораметровом слое почвы составляют 50—55 мм. Эта влага находится в основном на глубине 100—150 см. Оставшиеся от предшествующих культур запасы влаги и аккумулировавшиеся за 21 месяц парования атмосферные осадки составляют в сумме (ко времени посева на чистых парах яровой пшеницы) около 180 мм продуктивной влаги. В то же время на полях после зерновых культур запасы влаги в слое 0—150 см достигают в среднем 120—130 мм. Следовательно, в паровых полях накапливается на 50—60 мм влаги больше, чем по любым другим предшественникам, что в значительной степени и влияет на получение более высокого урожая зерновых культур.

Повышение эффективности чистого пара как накопителя влаги

Анализ закономерностей изменения водного режима чистого пара показывает, что в этом поле не происходит насыщения влагой метрового слоя почвы до уровня наименьшей (полевой) влагоемкости. По среднееголетним данным, дефицит почвенной влаги в указанном слое почвы составляет 50—60 мм, а в полутораметровом — 120—130 мм.

В связи с этим возникает вопрос, имеются ли возможности, климатические ресурсы, чтобы улучшить водный режим чистого пара и повысить его эффективность. Материалы о выпадении осадков и усвоении их почвой в разные периоды парования свидетельствуют о том, что такие возможности имеются.

Важным резервом улучшения водного режима чистого пара являются зимние осадки, которые составляют

для Северного Казахстана и степных районов Западной Сибири 90—100 мм. Задержание и сохранение этих осадков могут значительно увеличить запасы влаги в почве и повысить эффективность чистого пара.

Особенно важно задержать и накопить осадки во вторую зиму парования, потому что вскоре после их усвоения будет посеяна яровая пшеница, которая использует накопленную влагу для создания урожая.

В степных условиях для задержания снега на паровых полях применяют кулисы из высокостебельных растений. Длительное время в качестве кулисных культур на паровых полях использовали подсолнечник, кукурузу, сафлор и т. д. Однако эти культуры оказались неподходящими для создания кулис потому, что их необходимо высевать на паровых полях в начале июня, когда еще не проведена предварительная очистка пара от сорняков. В связи с этим рядки кулис и их защитные зоны зарастают сорняками и в последующем являются источниками засорения полей. Если посеять подсолнечник или кукурузу в середине лета, после предварительной очистки пара от сорняков, то эти культуры к наступлению заморозков не успевают вырасти и окрепнуть и полегают под действием ветров и морозов.

Лучшей культурой для создания кулис на паровых полях является горчица сизая. Она имеет ряд преимуществ перед другими кулисными культурами. Прежде всего горчица — быстрорастущая культура с вегетационным периодом 80—85 дней. Следовательно, высевать горчицу в кулисах можно в начале июля, когда на паровых полях проведено 2—3 мелких обработки и значительно снижена засоренность поля. Горчица в первый период развивается довольно медленно, однако затем вегетативная масса ее быстро разрастается, и она угнетает сорную растительность.

Второе преимущество горчицы заключается в том, что кулисы из нее, посеянные рядовым способом, не требуют в дальнейшем междурядных обработок, что имеет важное значение для производства. Сизая горчица в кулисах достигает высоты 1 м, сильно ветвится и хорошо задерживает снег зимой (рис. 22).

При создании кулис важное значение имеют сроки посева культуры. Высевать горчицу необходимо в такой срок, чтобы растения успели вырасти и зацвести, а стебли ее до наступления осенних заморозков одревеснели.

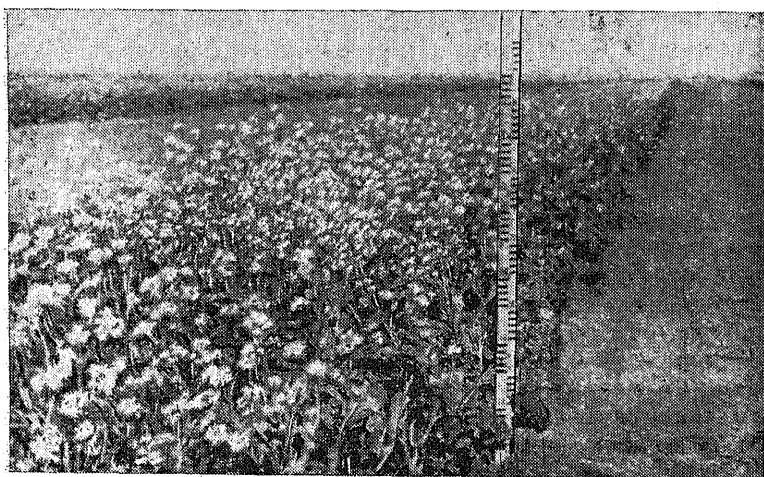


Рис. 22. Кулисы из горчицы на паровом поле.

Для Северного Казахстана и степных районов Западной Сибири лучший срок посева кулис из горчицы — первая декада июля. В других климатических зонах необходимо установить свои, оптимальные сроки посева кулис из горчицы.

Для выращивания в кулисах рекомендуется горчица сизая (сарептская) сорта Неосыпающаяся 2. У этого сорта горчицы мелкие семена, 1000 штук их весит 2—4 г. Как и другие мелкосеменные культуры, горчицу следует высевать на небольшую глубину. Если к моменту посева в почве имеются достаточные запасы влаги, то глубина заделки семян должна быть 3—4 см. Однако если верхний слой почвы несколько иссушен, то допускается заделка семян на глубину 5—6 см с обязательным прикатыванием посевов.

Норма высева горчицы 500—600 г на 1 га кулисного пара. На 1 пог. м рядка должно быть 30—40 растений.

Высевать горчицу можно любыми зерновыми сеялками. Лучше всего для этих целей подходит сеялка СЗС-2,1, которая обеспечивает предпосевную обработку почвы, посев горчицы, внесение удобрений и рядковое прикатывание. Минеральные удобрения при посеве кулис играют важную роль. В Северном Казахстане внесение суперфосфата при посеве в рядки кулис способствует

увеличению их высоты на 30—40 см, более быстрому развитию и одревеснению.

Если в хозяйствах отсутствуют сеялки СЗС-2,1 или СЗС-9 с лапками, то можно высевать горчицу для кулис любыми зерновыми сеялками при тщательной регулировке высевающих аппаратов. При правильно отрегулированной норме высева отпадает необходимость смешивать семена горчицы с различным балластом.

Очень важным является вопрос о числе рядков в кулисе. Для лучшей борьбы с сорняками под кулису следовало бы отводить очень узкую полосу, всего 1—2 рядка. С другой стороны, в кулисе надо иметь такое число рядков стеблей, чтобы они обеспечивали хорошее задержание снега. Это достигается тем, что летящие снежинки ударяются о стебли горчицы, теряют скорость и оседают в межкулисном пространстве. Чем меньше будет стеблей горчицы на 1 пог. м кулисы, тем меньше вероятность задержания снежинок. Но нельзя допускать и чрезмерного загущения кулисных лент. Для большинства районов степной зоны можно рекомендовать 2—3-строчные кулисы с шириной междурядий 15—23 см, что зависит от конструкции сеялок, которыми высеваются семена кулисных растений.

Ширина межкулисных пространств должна обеспечивать равномерное накопление снега и в то же время быть кратной ширине прохода основных почвообрабатывающих орудий. В большей части степных районов при подготовке пара под яровую пшеницу целесообразно высевать кулисы через 12 м. В отдельных климатических зонах ширина межкулисных пространств может быть снижена до 6—8 м.

Посев кулис осуществляют в основном самостоятельно, но в отдельных случаях его можно проводить и одновременно с обработкой чистого пара. При самостоятельном посеве сеялку закрепляют за сцепкой СП-15, оборудованной гидравлическими маркерами. В этом случае только первый проход тракторист делает по вешкам, а в дальнейшем водит трактор по следу маркера. Обработку пара и посев кулис совместить очень трудно, так как сроки и продолжительность обработки пара могут не совпадать с очень коротким сроком посева кулис. Если обрабатывают пар и высевают кулисы в одно время, то для этого сеялки СЗС-9 или СЗС-2,1 закрепляют за сцепкой в агрегате с плоскорезами.

После появления всходов кулис межкулисные пространства обрабатывают плоскорезами или штанговыми культиваторами, как и в обычном пару. В конце августа между кулисами проводят обработку почвы на глубину 25—27 см глубокорыхлителями КПГ-250. Осенью в межкулисных пространствах нарезают лунки для задержания талых вод. Тогда осуществляется комплекс влагонакопительных мероприятий: кулисы задерживают сточную, а лунки — талую воду. Для задержания талых вод в кулисных парах необходимо испытать щелевание почвы на глубину 50—60 см.

При возделывании кулис из горчицы очень важно бороться с ее вредителями и сорняками, засоряющими рядки. Из вредителей вред горчице наносят крестоцветные блошки и ложногусеницы рапсового пилильщика. Обычно на поздних посевах горчицы блошек не бывает, а если они и появляются, то значительного вреда кулисам не наносят. Ложногусеницы рапсового пилильщика в отдельные годы повреждают кулисы в сильной степени, а иногда и полностью их уничтожают. Однако появляется этот вредитель не часто — раз в 4—5 лет. За появлением ложногусениц надо следить очень внимательно, и, как только они будут обнаружены, кулисы необходимо обработать дустом гамма-изомера ГХЦГ или хлорофосом.

Кулисы как средство снегозадержания известны давно, однако в производстве их широко не применяли в связи с тем, что они служили рассадником сорняков, которые в рядках кулис не уничтожались. В настоящее время в связи с развитием приемов почвозащитного земледелия и возможностью применения гербицидов можно получать сравнительно чистые кулисные полосы, которые в последующем не будут служить источником засорения полей.

Положительные результаты в борьбе с засоренностью рядков в кулисных полосах получаются при использовании сеялок СЗС-2,1 или СЗС-9 с лапками. В этом случае дополнительная обработка почвы и подрезание сорняков осуществляются непосредственно в момент посева кулис.

Борьба с сорняками, выполненная в паровом поле в едином комплексе, позволяет иметь относительно чистые кулисы, которые не увеличивают засоренность последующих культур. В случае если приемами обработки почвы в кулисах не удастся уничтожить сорняки, то в конце ав-

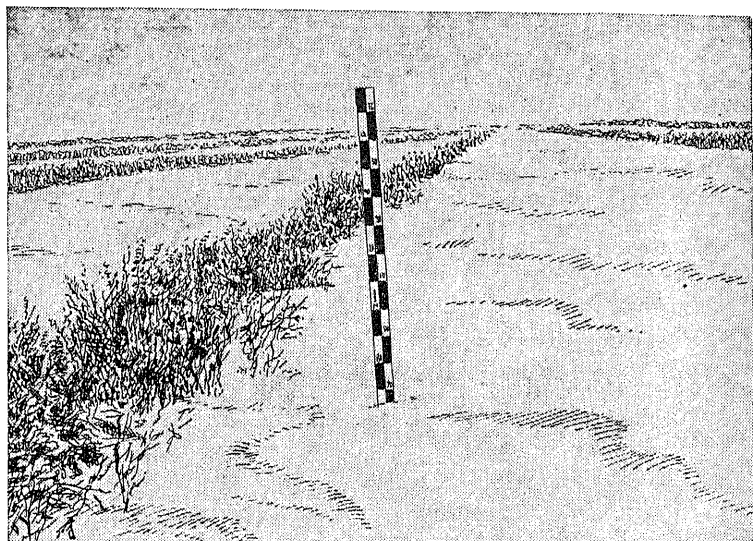


Рис. 23. Задержание снега кулисами из горчицы.

густа или начале сентября кулисы обрабатывают гербицидами 2,4-Д с помощью опрыскивателя ОВТ-1. При этом в рядках кулис уничтожаются оставшиеся многолетние сорняки. Однако опрыскивать горчицу гербицидами необходимо в тот период, когда кулисы достигают необходимой высоты, так как после опрыскивания горчица прекращает свой рост.

Оставленные в зиму кулисы из горчицы выполняют свою главную роль — обеспечивают задержание и накопление снега (рис. 23).

По наблюдениям, проведенным во ВНИИЗХ в 1968—1972 гг., кулисы из горчицы, посеянные на паровых полях через 12 м, накапливали в течение зимы слой снега высотой 30—60 см. Различия в накоплении снега зависят главным образом от состояния кулис, их густоты и высоты, а также количества снега, выпавшего за зиму. Задержание снега зависит от направления кулис, поэтому высевать их надо перпендикулярно по отношению к направлению господствующих зимой ветров, то есть в соответствии с направлением полос чистого пара.

Необходимо отметить, что для полного насыщения влагой метрового слоя почвы достаточно накопить в ку-

лисном пару равномерный слой снега мощностью 25—30 см. При плотности снега 0,30—0,32 г/см³ и высоте его 25—30 см запас воды в снеге составит 75—96 мм. Этого количества воды вполне достаточно для насыщения мет-форового слоя кулисного пара. Однако если в кулисном пару накапливается слой снега 50—60 см, то излишки снеговой воды стекают с полей, вызывая водную эрозию. Поэтому в каждой зоне необходимо разработать такую конструкцию кулис (число рядков и ширину междурядий), чтобы накапливать в течение зимы оптимальную мощность снегового покрова.

После схода снега и окончания впитывания воды в почву верхние слои кулисного пара несколько уплотняются, что приводит к образованию почвенной корки. В связи с этим появляется необходимость обязательной ранневесенней обработки кулисного пара. Лучше всего это делать игольчатыми боронами БИГ-3.

Кулисы из горчицы при ранневесенней обработке почвы не уничтожают, а оставляют в поле, где они уменьшают скорость ветра, помогают бороться с ветровой эрозией почвы и снижают интенсивность испарения почвенной влаги.

Перед посевом яровой пшеницы кулисы из горчицы измельчают дисковой бороной БДТ-2,2 только в том случае, если посев проводят вдоль кулис, а при посеве пшеницы поперек кулис стебли горчицы не уничтожают.

Наблюдения, проведенные ВНИИЗХ за влажностью почвы перед посевом яровой пшеницы, показывают, что кулисы из горчицы накапливают дополнительно 19—58 мм продуктивной влаги (табл. 65).

ТАБЛИЦА 65

Накопление продуктивной влаги в полутораметровом слое почвы на разных парах (в мм)

Вид пара	1968 г.	1969 г.	1971 г.	1972 г.	Среднее
Чистый	128	168	200	141	159
Кулисный	186	187	254	181	202
Разница в пользу кулисного пара	58	19	54	40	43

Данные таблицы 65 показывают, что разница в накоплении влаги между кулисным и чистым паром со-

ставляет в среднем 43 мм. Более высокое увлажнение почвы в кулисном пару обеспечивает лучшее снабжение влагой яровой пшеницы в период вегетации, уменьшает вредное влияние раннелетней засухи, вследствие чего урожай яровой пшеницы повышается на 2,6—4,4 ц с 1 га.

В кулисном пару наряду с улучшением водного режима почвы повышается эффективность минеральных удобрений. По исследованиям ВНИИЗХ, внесение суперфосфата в дозе 60 кг действующего вещества на 1 га значительно повышает урожай яровой пшеницы (табл. 66).

ТАБЛИЦА 66

Урожай яровой пшеницы сорта Саратовская 29 (в ц с 1 га)
в зависимости от вида пара и внесения суперфосфата

Вариант опыта	1968 г.	1969 г.	1971 г.	1972 г.
Чистый пар	18,9	14,9	14,3	15,2
Пар кулисный	22,1	18,0	18,7	17,8
Пар кулисный, удобрённый (Р ₆₀)	—	22,2	21,5	21,8
Точность опыта (в %)	2,34	2,09	4,70	2,50
НСР _{0,95}	1,46	1,18	2,80	1,56

Из данных таблицы 66 видно, что кулисы из горчицы обеспечили получение прибавки урожая яровой пшеницы в 1968 г. 3,2; в 1969 г. — 3,1; в 1971 г. — 4,4; в 1972 г. — 2,6 ц с 1 га. В кулисном пару суперфосфат вносили поверхностно перед второй обработкой парового поля. Повышение урожая яровой пшеницы при внесении суперфосфата на кулисном пару в 1969 г. составило 7,3; в 1971 г. — 7,2; в 1972 г. — 6,6 ц с 1 га.

Применение на полях совхозов и колхозов хорошо увлажненного и удобренного кулисного пара требует внедрения в производство высокопродуктивных сортов яровой пшеницы, которые с более высокой эффективностью могут использовать накопленные в почве запасы влаги и подвижных питательных веществ. Селекционерами ВНИИЗХ выведен новый сорт яровой пшеницы — Пиротрикс 28, который лучше использует почвенно-климатические ресурсы. В опытах лаборатории водного режима почв ВНИИЗХ сорт Пиротрикс 28 превысил по уро-

жайности Саратовскую 29 по различным вариантам кулисного пара в 1971 г. на 1,2—3,3, а в 1972 г. на 1,0—5,0 ц с 1 га.

Кулисы из горчицы на паровых полях не требуют значительных дополнительных затрат. Экономически они являются наиболее выгодными в сравнении с другими приемами снегозадержания. Расчеты показывают, что при посеве кулис через 12 м один агрегат за смену засеивает 80—100 га. Стоимость посева и всех других дополнительных затрат, связанных с созданием кулис из горчицы, составляет 50 коп. на 1 га кулисного пара. В то же время стоимость снегозадержания с помощью снегопахов СВУ-2,6 составляет 2 руб. на 1 га, а кулис из подсолнечника с применением междурядных обработок — 2 руб. 50 коп. на 1 га.

Кулисы из горчицы на паровых полях, обеспечивая прибавку урожая яровой пшеницы по 2,6—4,4 ц с 1 га, не только окупают все затраты, но и дают на каждом гектаре 16—28 руб. чистого дохода.

Как простой и высокоэффективный прием, кулисы из горчицы все больше распространяются в производстве. В последние годы только в Казахстане они были на площади 800 тыс. га, а всего в стране на площади свыше 2 млн. га. Однако площадь кулисных паров в засушливой зоне может быть увеличена в 3—4 раза, что приведет к значительному увеличению сборов зерна яровой пшеницы.

Накопление влаги на полях после зерновых культур

Исследования закономерностей изменения водного режима почвы показывают, что влаги на полях после зерновых культур можно накапливать значительно больше при лучшем использовании зимних осадков.

Чтобы задерживать снег на полях, проводят различные мероприятия — нарезают снежные валики с помощью тракторных снегопахов, оставляют высокую стерню и стерневые кулисы и т. д.

Снегозадержание с помощью тракторных снегопахов стали широко применять на полях совхозов и колхозов Северного Казахстана после внедрения плоскорезной обработки почвы. Надежная работа снегопахов возможна при высоте снега 10—12 см. Такой слой снега уже в са-

мом начале зимы накапливает стерня обычного среза, сохранившаяся при плоскорезных обработках почвы. На полях, с осени обработанных отвальными орудиями, в течение зимы не образуется сплошного снегового покрова. Поэтому формировать здесь снеговые валики снегопахами не представляется возможным.

Для нарезки валиков из снега применяют снегопах-валкообразователи СВУ-2, конструкции Казахского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства. Снегопах СВУ-2,6 хорошо заглубляется даже в плотный снег и образует высокие валики. Двукратная нарезка снежных валиков на расстоянии 5—6 м поперек направления господствующих зимой ветров обеспечивала накопление снегового покрова высотой 35—56 см (табл. 67).

ТАБЛИЦА 67

Влияние приемов снегозадержания на накопление влаги в почве, обработанной осенью плоскорезом, и урожай яровой пшеницы

Приемы снегозадержания	1969 г.			1971 г.		
	высота слоя снега (в см)	запас продуктивной влаги перед посевом в слое 1,5 м (в мм)	урожай яровой пшеницы (в ц с 1 га)	высота слоя снега (в см)	запас продуктивной влаги перед посевом в слое 1,5 м (в мм)	урожай яровой пшеницы (в ц с 1 га)
Без снегозадержания (контроль)	26	134	11,3	21	156	10,4
Снегозадержание: СВУ-2,6	56	186	13,4	35	180	11,8
высокой (30—35 см) стерней	45	187	13,2	35	189	12,6
широкими стерневыми кулисами	35	151	13,8	35	188	12,9

В 1969 г. на полях, где снег задерживали СВУ-2,6, высота снегового покрова была выше, чем на контроле, на 30 см, запасы влаги к весне различались на 52 мм. В результате урожай повысился на 2,1 ц с 1 га.

В 1971 г. эффективность снегозадержания оказалась несколько ниже, чем в 1969 г. Прибавка урожая составила 1,4 ц с 1 га.

Необходимо отметить, что в производственных условиях при проведении снегозадержания снегопахами

СВУ-2,6 достигается значительное увеличение высоты снегового покрова, однако запасы влаги в почве к моменту посева отличаются от запасов влаги в недостаточной мере, происходит это из-за слабого усвоения талых вод, поэтому, чтобы вода весной лучше впитывалась, все поля с осени необходимо обрабатывать плоскорезами или греблоборыхлителями согласно технологии.

При работе снегопахов СВУ-2,6 важно знать, как часто необходимо нарезать валики. Известно, что дальность действия снегозадерживающих препятствий распространяется на расстояние, равное 10—20 высотам этих препятствий. Такая закономерность наблюдается в лесных полосах. Считалось, что и снеговые валики оказывают такое же влияние на задержание снега, как и лесные полосы; поэтому рекомендовали нарезать их через 5—6 или даже 8—10 м. Наблюдения, проведенные во ВНИИЗХ в течение последних 16 лет (1957—1972) за характером отложения снега между снеговыми валиками, показывают, что максимальная дальность влияния непродуваемых снеговых валов равна с наветренной стороны 2—3, а с подветренной стороны 3—4 высотам снегозадерживающего валика. Поскольку снеговые валики, нарезаемые снегопахом СВУ-2,6, достигают высоты всего 40—50 см, то и снеговой шлейф с наветренной стороны бывает не более 1 м, а с подветренной — 1,5—2 м. Следовательно, для эффективного снегозадержания при первой же нарезке снеговых валиков их целесообразно располагать на расстоянии 2—3 м (имея в виду нетронутую полосу снега) и не увеличивать расстояния до 5—6 и даже 8—10 м. При этом может отпасть необходимость двукратной нарезки валиков, так как равномерный слой снега мощностью 30—40 см будет накапливаться после первой же нарезки. В отдельные малоснежные зимы не исключается необходимость повторной нарезки валиков, но только на тех полях, где она действительно нужна. При нарезке снеговых валиков через 2—3 м, безусловно, выработка на один трактор будет снижаться, поэтому для повышения производительности работы снегопахов следует применять агрегаты из 2—3 снегопахов на тяге тракторов К-700, ДТ-75, Т-74 и др.

Задержание снега с помощью высокой стерни стало важным агротехническим приемом. В настоящее время на полях оставляют стерню высотой 15—18 см. При такой высоте снег уже накапливается. При оставлении

стерни высотой 30—35 см можно было бы задержать почти весь выпадающий снег и накопить слой его толщиной 30—35 см, что обеспечит промачивание всего корнеобитаемого слоя и получение высокого урожая зерновых культур. Этот прием широко распространен в степных провинциях Канады, где на полях оставляют стерню высотой 30 см.

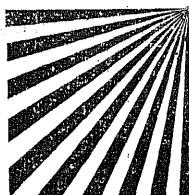
Оставление высокой стерни в условиях Северного Казахстана также дает положительные результаты. В 1969 и 1971 гг. во ВНИИЗХ закладывали специальные опыты, чтобы изучить эффективность высокой стерни. Стерню оставляли высотой 30—35 см при уборке яровой пшеницы прямым комбайнированием. После уборки пшеницы деланки с высокой стерней обрабатывали глубокорыхлителями на глубину 25—27 см. В течение зимы на вариантах с высокой стерней накапливался слой снега мощностью 35—40 см при достаточно высокой плотности снега, равной 0,30—0,31 г/см³. В результате лучшего накопления снега запасы влаги в почве к началу посева увеличивались на 30—50 мм, а урожай яровой пшеницы повышался на 1,9—2,2 ц с 1 га (см. табл. 67). Даже в хорошо обеспеченном влагой 1973 г. прибавка урожая яровой пшеницы при оставлении высокой стерни составила 1,2 ц с 1 га. Чтобы стерня была высокой, в районах, где зерновые убирают прямым комбайнированием, необходимо создать специальную жатку, позволяющую убирать зерновые культуры на высоком срезе без потерь зерна и колосьев.

Однако в Северном Казахстане и степных районах Западной Сибири основной способ уборки яровой пшеницы — раздельный, при котором не обязательно оставлять сплошную высокую стерню. Можно создать кулисы из высокой стерни. Стерневые кулисы шириной 1,5—2,0 м через 4,0—5,5 м обеспечивают накопление снега такой же мощности, как и сплошная высокая стерня. Однако преимущества стерневых кулис перед сплошным высоким срезом состоят в том, что при скашивании пшеницы валок ложится между кулисами на стерню обычного среза, вследствие чего обеспечиваются нормальные условия для подбора валков.

Стерневые кулисы испытывали в последние годы в опытах ВНИИЗХ (см. табл. 67). Высота кулис была 30—35 см, ширина — от 1,5 до 3,0 м. Стерневые кулисы данной конструкции накапливали в течение всей зимы

слой снега высотой 35—37 см при плотности снега 0,33—0,34 г/см³. Эффективность стерневых кулис оказалась достаточно высокой. Так, в 1971 г. урожай яровой пшеницы на полях со стерневыми кулисами был на 2,5 ц с 1 га больше, чем там, где снегозадержание не проводили.

Оптимальную ширину кулис и расстояние между ними необходимо установить для каждой почвенно-климатической зоны. Чтобы механизировать этот прием, необходимо сконструировать специальную жатку. В последние годы научно-исследовательские институты Казахстана и Сибири работают над созданием таких жаток, обеспечивающих оставление на полях высокой стерни и кулис необходимой ширины и высоты.



Пищевой режим почв

Темно-каштановые и каштановые почвы, а также обыкновенные и южные черноземы в Северном Казахстане имеют высокое потенциальное плодородие.

В пахотном горизонте обыкновенные черноземы содержат 6—9% гумуса, 0,3—0,5% валового азота, 0,1—0,2% валового фосфора, а каштановые почвы—2—4% гумуса, 0,05—0,10% валового азота и 0,04—0,08% валового фосфора. Южные черноземы и темно-каштановые почвы по плодородию занимают промежуточное положение (табл. 68).

Большинство почв Северного Казахстана имеют тяжелосуглинистый механический состав и высокую карбонатность.

Почвы Северного Казахстана характеризуются высокой нитрификационной способностью. Благоприятному протеканию нитрификационных процессов в пахотном слое почвы способствуют 4—5 механических обработок чистого пара плоскорезами в течение летнего периода, а также оптимальные условия аэрации почвы. Образующиеся нитраты не промываются в грунтовые воды, так как они залегают глубоко, а осадков в летне-осенний период выпадает незначительное количество.

К осени на поле чистого пара в слое 0—20 см накапливается до 150 мг/кг нитратов, в слое 0—40 см —114, в слое 0—60 см —100 мг/кг, что в переводе составляет по слоям 68; 113 и 149 кг N на 1 га. Если учесть, что 1 т зерна пшеницы с соответствующим количеством соломы потребляет 40—45 кг N, то можно сделать вывод, что для посеянной по чистому пару яровой пшеницы в почве содержится достаточно азота, а в отдельные годы даже избыточное количество.

Агрохимическая характеристика почв (слой 0—20 см)

Место проведения опыта	Почва	Содержание (в %)				рН водной вытяжки	Содержание					
		гумуса	валового азота	валового фосфора	СО ₂ (в %)		подвижных форм (в мг/кг почвы)		Ca	Mg	Na	сумма
							P ₂ O ₅	K ₂ O				
Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция	Обыкновенный чернозем	5,7	0,44	0,18	2,0	7,2	21	417	27,8	2,1	0,8	30,7
		4,5	0,30	0,15	1,5	7,2	12	788	20,9	6,4	0,1	27,4
ВНИИЗХ	Южный чернозем	4,1	0,22	0,12	0,2	7,2	9	700	20,9	5,2	0,1	26,2
		То же										
Павлодарская опытная станция по защите почв от эрозии	То же											
Тургайская область, Есильский район	Темно-каштановая почва	3,6	0,18	0,10	2,1	8,7	10	595	23,2	6,4	0,4	30,0

Под яровой пшеницей, посеянной второй и третьей культурой после чистого пара, нитратов постепенно становится меньше (50—60 мг/кг в слое 0—20 см), однако этого количества азота вполне достаточно для формирования высокого урожая зерна яровой пшеницы с хорошим качеством. Листовая диагностика минерального питания яровой пшеницы полностью подтверждает высокую обеспеченность растений азотом за счет почвенных запасов на всех полях зернопарового севооборота (Волков, 1969; 1971).

Опыты, поставленные на Кокчетавской, Павлодарской и Северо-Казахстанской опытных станциях, а также в Северо-Казахстанской зональной агрохимической лаборатории, показали, что внесение азотных удобрений не увеличивает урожаев зерна яровой пшеницы, а в отдельные сухие годы урожай даже снижается (табл. 69).

Совместное внесение азотных и фосфорных удобрений не имело преимущества по сравнению с внесением одних фосфорных удобрений (Назаров, 1969; Сдобникова, Лапоники, 1969; Глушаков, 1970; Золотарев, 1972).

Все почвы Северного Казахстана отличаются высоким содержанием обменного калия — в пахотном слое его бывает от 400 до 800 мг K_2O в 1 кг почвы. Полевые опыты показали полное отсутствие эффекта от внесения калийных удобрений (см. табл. 69).

Южные черноземы и темно-каштановые почвы содержат в пахотном слое всего 7—12 мг P_2O_5 в 1 кг почвы (по Мачигину), то есть небольшое количество доступного фосфора. В пересчете это составляет всего 3—6 кг P_2O_5 на 1 га. В то же время для формирования 1 т зерна пшеницы требуется 11 кг P_2O_5 . С глубиной содержание подвижного фосфора резко снижается, и в слое почвы ниже 60 см его практически уже нет. Механические обработки чистого пара существенно не изменяют количества доступного фосфора в почве. В то же время плоскорезная обработка почвы приводит к некоторому увеличению содержания подвижного фосфора в пахотном слое ее (Охинько, 1972).

Листовая диагностика минерального питания показала более высокое поступление фосфора в растения яровой пшеницы в нормальные по увлажнению годы и резкое снижение — в засушливые (Волков, 1971). Исследованиями установлено, что яровая пшеница в Северном Казахстане требует в начальный период роста и развития

Урожай зерна яровой пшеницы (вторая культура после пара без учета последствий) и его прибавка в зависимости от внесения удобрений (в ц с 1 га)

Почва, место проведения опыта, годы	Урожай без удобрений	Прибавка урожая от						Р (в %)	НСР _{0,05}	Исследователь
		N	P	K	NP	NK	PK	NPК		
Чернозем обыкновенный, Северо-Казахстанская опытная станция, 1964—1966	11,6	0,0	1,3	0,5	1,0	0,4	2,3	1,4	0,3	Ю. Ф. Глушаков (1970)
Чернозем обыкновенный, совхоз «Ново-Горгиевский» Северо-Казахстанской области, 1967—1968	17,2	0,2	4,2	0,7	5,1	0,4	3,2	3,5	0,7	То же
Чернозем обыкновенный, Кокчетавская опытная станция, 1964—1967	8,8	0,4	1,5	0,9	1,3	0,9	1,9	2,0	0,5—1,1	Ю. И. Назаров (1969)
Чернозем южный, Павлодарская опытная станция, 1966—1970	7,7	0,4	1,5	0,2	1,4	1,2	0,3	1,5	0,2—1,1	А. Н. Золотарев (1972)

(от посева до труboкования) усиленного фосфорного питания. Если в этот критический период растения будут получать недостаточное количество указанного элемента, то конечный урожай зерна будет резко снижен.

Исследования ВНИИЗХ показали, что для нормального роста и развития растений важную роль играет сбалансированность минерального питания азотом и фосфором (Волков, Лапонилов, Гайнутдинова, 1972). В течение всего вегетационного периода в почвенном растворе имеется высокое содержание доступного растениям азота и калия и очень низкое содержание подвижного фосфора.

Такой же баланс элементов наблюдается и в растениях яровой пшеницы по валовому их содержанию. Растения в равной степени страдают от поступления в них как недостаточного количества фосфора, так и избыточного количества нитратного азота, ибо эти элементы взаимосвязаны и рассматривать их изолированно друг от друга нельзя.

Если нарушается нормальное соотношение при поступлении азота и фосфора, то изменяются физиологические процессы и ухудшается обмен веществ, ослабляется фотосинтез, приостанавливается рост растений, изменяются их внешний вид и химический состав.

Отрицательное влияние высокой концентрации нитратов в почве особенно сильно проявляется при посевах пшеницы по чистому пару. В годы с майско-июньской засухой резко ослабляется поступление фосфора и усиливается поступление азота в растения. Яровая пшеница плохо растет и бывает сильно угнетена даже при высоком запасе влаги в почве.

Внесение фосфорных удобрений в чистом пару увеличивает содержание подвижного фосфора в почве и улучшает азотно-фосфорный баланс. В растения поступает в 1,5—2 раза больше фосфора, чем тогда, когда удобрения не применяют. Яровая пшеница в данном случае хорошо растет, азот и фосфор в листьях содержатся в сбалансированном количестве. Кроме того, благодаря улучшению фосфорного питания усиливается поступление в растения почвенного азота и тем самым полнее реализуется высокий естественный азотный фон и большие запасы продуктивной влаги чистого пара. Урожай зерна яровой пшеницы при применении фосфорных удобрений в пару возрастает.

Применение минеральных удобрений в зернопаровых севооборотах

Основное удобрение

Исследованиями установлено, что суперфосфат, внесенный в чистом пару, оказывает длительное последствие, которое продолжается в течение всей ротации четырех-пятипольного зернопарового севооборота. Последствие настолько велико, что ежегодное применение фосфорных удобрений в больших дозах не оправдано.

В опытах ВНИИЗХ разовое внесение P_{40} в чистом пару с учетом последствия повышало урожай за 5 лет на 7,1 ц с 1 га, а при ежегодном в течение пяти лет внесении по P_{40} на 8,8 ц. На каждый килограмм P_2O_5 в первом случае получено по 18 кг зерна, а во втором всего по 5 кг.

Опыты, поставленные во ВНИИЗХ, на Карабалыкской, Павлодарской, Кустанайской и Кокчетавской опытных станциях, в Северо-Казахстанской и Кустанайской агрохимических лабораториях, в которых изучали длительность последствия суперфосфата, показали, что за год действия и 2—3 года последствия суммарная прибавка урожая зерна яровой пшеницы составляет от 4,7 до 9,3 ц с 1 га (Назаров, 1969; Глушаков, 1970; Золотарев, 1972, и др.). Каждый килограмм действующего вещества удобрений дает 9—17 кг зерна пшеницы (табл. 70).

Исследования Д. И. Уткина подтвердили высокую эффективность фосфорных удобрений, использованных в чистом пару при почвозащитной обработке, в условиях Адамовского района Оренбургской области.

На основании полевых опытов колхозам и совхозам рекомендуется вносить гранулированный суперфосфат в чистом пару в дозе P_{60} .

Для заделывания гранулированного суперфосфата на нужную глубину без оборота почвы ученые ВНИИЗХ совместно с сотрудниками других институтов сконструировали специальное орудие на базе плоскореза-глубокорыхлителя КПУ-2,2, которое прошло государственное испытание на машиноиспытательных станциях Казахстана и Сибири и рекомендовано для промышленного изготовления заводами нашей страны.

Изучение действия фосфорных удобрений на фоне почвозащитной обработки при внесении их в паровом

ТАБЛИЦА 70

Длительное последствие суперфосфата на урожай зерна яровой пшеницы в зернопаровых севооборотах Северного Казахстана

Почва, место проведения опыта, годы	Дозы удобрений (в кг Р ₂ O ₅ на 1 га)	Урожай без удобрений (в ц с 1 га)	Прибавка от удобрений (в ц с 1 га)				Оплата 1 кг Р ₂ O ₅ зерном (в кг)	Р (в %)	НСР _{0,95}	Исследователь
			действие 1-й год после	действие 2-й год после	действие 3-й год после	сумма				
Чернозем южный, ВНИИЗХ, Челябинградская область, 1962—1966	40	57,2	2,0	2,3	1,4	6,7	17	1,1—5,7	0,5—1,4	П. Л. Сычев (1971)
	60	57,2	2,0	3,2	1,2	7,5	12			
	75	57,2	2,4	3,7	1,7	9,3	12			
Чернозем южный, Павлодарская опытная станция по защите почв от эрозии, 1965—1970	40	30,0	1,5	1,6	0,8	4,7	11	0,6—3,1	0,2—1,0	А. Н. Золотарев (1972)
	60	30,0	1,5	1,6	1,1	5,3	9			
Чернозем южный, Кустанайская сельскохозяйственная опытная станция, 1967—1972	60	35,7	1,6	2,3	2,3	6,2	10	1,7—6,9	1,0—2,0	А. Ф. Рычкова (1972)

Продолжение

Почва, место проведения опыта, годы	Дозы удобрений (в кг P_2O_5 на 1 га)	Урожай без удобрений (в ц с 1 га)	Прибавка от удобрений (в ц с 1 га)				Оплата зерном (в кг) P_2O_5	Р (в %)	НСР _{0,95}	Исследователь
			Действие	1-й год последействия	2-й год последействия	3-й год последействия				
Чернозем обыкновенный, Кокчетавская сельскохозяйственная опытная станция, 1966—1968	60	26,7	3,2	1,9	2,5	—	7,6	1,3—5,5	0,3—1,2	Ю. И. Назаров (1972)
	60	41,6	3,3	1,7	1,2	—	6,2	2,3—5,7	0,4—1,5	Ю. Ф. Глушаков (1972)
Чернозем обыкновенный, Кустанайская агрохимлаборатория, 1969—1972	60	66,3	5,1	2,4	1,6	—	9,1	2,6—3,1	1,4—1,9	Н. А. Скляров (1972)
Чернозем южный, совхоз «Заря Коммунизма» Адамовского района Оренбургской области, 1970—1973	40	47,8	3,9	1,2	1,1	—	6,2	0,9—2,0	0,3—1,2	Д. И. Уткин (1973)

поле одновременно с безотвальным рыхлением с помощью плоскореза-глубококорыхлителя-удобрителя показало, что заделка фосфорных удобрений обеспечивает более высокую прибавку урожая зерна пшеницы, чем поверхностное внесение. Это связано с тем, что верхний слой почвы в засушливых условиях быстро пересыхает и суперфосфат, внесенный поверхностно, не используется растениями.

В опытах ВНИИЗХ оптимальной была заделка основной дозы суперфосфата при весеннем внесении в пару КПУ-2,2 на глубину 12—15 см, что объясняется в основном механическим перераспределением гранул в более увлажненные слои почвы. Особенно заметное механическое перемещение гранул суперфосфата и обогащение нижележащих слоев почвы наблюдаются при раннем сроке внесения гранулированного суперфосфата и наложении последующих углубляющих обработок.

В среднем за 3 года дополнительный сбор зерна яровой пшеницы с учетом действия и двух лет последствий от суперфосфата, внесенного в дозе P_{80} на глубину 12—15 см, составил 8,6 ц с 1 га, на глубину 18—20 см — 8,1 ц, а при поверхностном внесении — 5,9 ц (табл. 71).

ТАБЛИЦА 71

Прибавка урожая зерна яровой пшеницы (первая, вторая и третья культура после пара) в зависимости от глубины заделки суперфосфата при внесении его в дозе P_{80} глубококорыхлителем-удобрителем в чистом пару, 1968—1970 гг.

Глубина заделки (в см)	Прибавка урожая* от удобрений (в ц с 1 га)				Оплата 1 кг P_2O_5 зерном (в кг)
	действие	1-й год послед- действия	2-й год послед- действия	сумма	
Поверхностно	2,1	2,4	1,4	5,9	7,4
12—15	3,7	2,6	2,3	8,6	10,7
18—20	3,4	1,9	2,8	8,1	10,1
25—27	2,8	3,0	1,4	7,2	9,0

* Урожай зерна яровой пшеницы без удобрений в сумме за 3 года составил 50,4 ц с 1 га.

В настоящее время хозяйства Северного Казахстана и степных районов Сибири успешно применяют комбинированные сеялки СЗС-2,1 для предпосевного и основного внесения минеральных удобрений в чистом пару. При этом гранулы удобрений равномерно заделываются на глубину 8—12 см. Внесенные таким способом фосфор-

ные удобрения показали высокую эффективность как в год действия, так и при последствии.

Длительное последствие фосфорных удобрений в условиях Северного Казахстана указывает на возможность внесения суперфосфата в паровом поле «в запас» на всю ротацию четырех-пятипольного зернопарового севооборота.

Использование фосфорных удобрений в чистом пару выгодно также с организационно-хозяйственной стороны, так как оно не совпадает во времени с весенним севом и другими напряженными периодами работы в хозяйстве.

Во ВНИИЗХ изучается несколько различных систем внесения минеральных удобрений в четырехпольном зернопаровом севообороте. В период с 1965 по 1972 г. прошло две ротации севооборота. Стационарный опыт развернут во времени и пространстве.

За годы исследований от разового внесения суперфосфата в дозе 60 кг P_2O_5 на 1 га средняя прибавка урожая зерна яровой пшеницы составила 5,9 ц с 1 га, каждый килограмм действующего вещества обеспечил дополнительный сбор 10 кг зерна. Дополнительное применение азотных туков под пшеницу, высеваемую второй и третьей культурой после пара, в дозе N_{30} на фоне основного фосфорного удобрения не способствует повышению урожайности зерна. В то же время оплата 1 кг действующего вещества удобрений зерном при использовании азотных удобрений резко снижается и составляет всего 5 кг (табл. 72).

Чистый пар при внесении высоких доз суперфосфата становится центральным полем, где проводятся все основные мероприятия по улучшению влагообеспеченности, азотно-фосфорного пищевого режима, борьбы с сорняками, болезнями и вредителями. Положительное влияние такого чистого пара на урожай и качество зерна яровой пшеницы будет ощущаться в течение всей ротации зернопарового севооборота.

В степных районах Северного Казахстана и Западной Сибири навоз в основном используют под картофель, овощные и кормовые культуры. В овощных и кормовых севооборотах его заделывают при вспашке, он хорошо оплачивается прибавкой урожая. Если в хозяйствах есть навоз-сыпец, то его можно вносить под зерновые культуры в зернопаровых севооборотах в чистом пару в дозе 20 т на 1 га, заделывая плоскорезами.

Влияние различных систем внесения минеральных удобрений в зернопаровом севообороте на урожай зерна яровой пшеницы

Исследователь	Внесено удобрений				Внесено удоб- рений всего за ротацию		Урожай за ротацию (в ц с 1 га)	Прибавка уро- жай от внесе- ния удобрений за ротацию (в ц на 1 га)	Оплата 1 кг действующего вещества удоб- рений зерном (в кг)	Доход на 1 руб. затрат (в руб.)
	в пару пшеницу	под вторую пшеницу		под третью пшеницу	N P ₂ O ₅					
ВНИИЗХ, Целиноградская область, чернозем южный, 1965—1972 гг.										
В. Н. Лапо- ников, 1972	0	0	0	0	0	0	34,5	—	17	4,96
	0	P ₁₀	P ₁₀	P ₁₀	0	P ₃₀	39,5	5,0	10	2,44
	0	P ₂₀	P ₂₀	P ₂₀	0	P ₆₀	40,2	5,7	10	3,33
	P ₆₀	0	0	0	0	P ₆₀	40,4	5,9	5	1,24
Ю. И. Наза- ров, 1969	P ₆₀	0	N ₃₀	N ₃₀	N ₆₀	P ₆₀	40,3	5,8	—	—
	0	0	0	0	0	0	26,7	—	12	—
	0	P ₁₀	P ₁₀	P ₁₀	0	P ₃₀	30,4	3,7	8	—
	0	P ₂₀	P ₂₀	P ₂₀	0	P ₆₀	31,3	4,6	13	—
А. Ф. Рыча- гова, 1974	P ₆₀	0	0	N ₃₀	N ₆₀	P ₆₀	34,3	7,6	7	—
	P ₆₀	0	N ₃₀	N ₃₀	N ₆₀	P ₆₀	35,6	8,9	—	—
	0	0	0	0	0	0	35,7	—	15	6,30
	0	P ₁₀	P ₁₀	P ₁₀	0	P ₃₀	40,2	4,5	10	4,24
Н. А. Скля- ров, 1974	P ₆₀	0	0	0	0	0	41,8	6,1	10	4,43
	P ₆₀	0	0	0	0	0	41,9	6,2	7	1,83
	P ₆₀	0	N ₆₀	0	N ₆₀	P ₆₀	44,3	8,6	—	—
	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—
Кустанайская сельскохозяйственная опытная станция, чернозем южный, 1967—1972 гг.										
Н. А. Скля- ров, 1974	0	0	0	0	0	0	66,3	—	15	—
	0	P ₂₀	P ₂₀	P ₂₀	0	P ₆₀	75,3	9,0	—	—
	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—
	0	P ₂₀	P ₂₀	P ₂₀	0	P ₆₀	—	—	—	—

Кустанайская агрохимическая лаборатория, чернозем обыкновенный, 1969—1972 гг.

Рядковое удобрение

Многочисленные полевые опыты с внесением гранулированного суперфосфата в рядки при посеве яровой пшеницы показали высокую их эффективность (табл. 73).

Прибавка урожая зерна пшеницы в среднем за ряд лет при дозе P_{10} составила от 0,9 до 2,5 ц с 1 га. Увеличение дозы до P_{20} привело к дальнейшему росту урожайности, однако экономически выгоднее высевать в рядки P_{10} , так как оплата 1 кг P_2O_5 при этом составила 9—25 кг зерна, а при дозе P_{20} всего 7—13 кг.

Инженерами ВНИИЗХ совместно с сотрудниками ВИСХОМ, ВИМ и специального конструкторского бюро по противозерозионной технике (СКБ ПЭТ) разработана конструкция сеялки СЗС-2,1, которая выполняет за один проход четыре операции, в том числе вносит гранулированные удобрения.

Наиболее высокие прибавки урожая зерна при рядковом внесении суперфосфата получены при посеве яровой пшеницы по чистому пару. Однако длительный стационарный опыт ВНИИЗХ, где изучалось систематическое внесение в рядки гранулированного суперфосфата в дозах P_{10} и P_{20} , показал хороший результат и по другим предшественникам (см. табл. 72).

В среднем за 8 лет (две ротации зернопарового севооборота) при внесении P_{10} в рядке первая пшеница после чистого пара увеличила урожай на 2,0 ц с 1 га, вторая — на 1,5 и третья — на 1,5. В сумме за ротацию получено дополнительно 5,0 ц зерна с 1 га, или по 17 кг зерна на 1 кг действующего вещества удобрений.

При внесении P_{20} в рядки первая пшеница после чистого пара увеличила урожай на 2,5 ц с 1 га, вторая — на 1,5, третья — на 1,7. В сумме за ротацию получено дополнительно 5,7 ц зерна с 1 га, или по 10 кг зерна пшеницы на 1 кг действующего вещества удобрений.

Систематическое внесение гранулированного суперфосфата в рядки при посеве яровой пшеницы в зернопаровом севообороте изучали также на Кокчетавской, Кустанайской, Карабалыкской сельскохозяйственных опытных станциях и в Кустанайской агрохимической лаборатории. Полученные результаты полностью совпадают с данными ВНИИЗХ (см. табл. 72).

Аналогичные опыты, поставленные в условиях степи и лесостепи Алтайского края, Омской, Оренбургской и

Влияние рядкового внесения суперфосфата на урожай зерна яровой пшеницы

Почва, место проведения опыта, годы	Доза удобрений	Урожай без удобрений	Прибавка от удобрений		Оплата 1 кг Р ₂ О ₅ зерном (в кг)	Р (в %)	НСР _{0,05}	Исследователь
		ц с 1 га						
Чернозем обыкновенный, Кокчетавская опытная станция, 1966—1968	Р ₁₀	15,3	1,5	15	1,9—2,0	0,8—1,2	Ю. И. Назаров (1969)	
	Р ₂₀	15,3	2,5	12				
Чернозем обыкновенный, совхоз «Ново-Георгиевский» Северо-Казахстанской области, 1966—1968	Р ₁₀	20,6	2,5	25	0,4—3,7	0,1—0,8	Ю. Ф. Глушаков (1970)	
	Р ₂₀	20,6	2,5	12				
Чернозем южный, ВНИИЗХ, 1962—1969	Р ₁₀	12,9	1,4	14	2,1—5,7	1,0—1,2	В. Н. Лапонников (1970)	
	Р ₂₀	14,6	2,1	10				
Чернозем южный, Павлодарская опытная станция, 1966—1970	Р ₁₀	6,7	1,5	15	0,8—1,4	0,2—0,3	А. Н. Золотарев (1972)	
	Р ₂₀	7,5	1,9	10				
Чернозем обыкновенный, Степношумская опытная станция, Кокчетавская область, 1965—1968	Р ₁₀	18,7	1,2	12	1,0—3,3	0,9—1,4	А. И. Боровский (1970)	
	Р ₂₀	16,7	1,9	10				
Чернозем выщелоченный, Алтайский сельскохозяйственный институт, 1967—1970	Р ₃₀	16,7	2,1	7			Ю. В. Евстреев (1973)	
	Р ₁₀	15,9	1,6	16	2,5—3,5	0,5—0,8		
Чернозем обыкновенный, Омская агрохимическая лаборатория, 1967—1969	Р ₁₀	15,5	2,0	20	2,2—3,1	0,3—0,5	И. Н. Жуков, П. И. Фрей (1972)	
	Р ₂₀	15,5	2,7	13				
Чернозем южный, Оренбургский НИИММС, 1964—1965	Р ₁₀	16,0	0,9	9	1,4—4,8	0,8—1,1	Р. С. Мушинская (1970)	
	Р ₂₀	16,0	1,3	7				
Светло-каштановая почва, Волгоградский сельскохозяйственный институт, 1965—1967	Р ₁₀	11,2	1,6	16	2,4—3,9	0,7—1,5	Г. А. Чуян (1970)	
	Р ₂₀	11,2	1,7	9				

Волгоградской областей, подтвердили высокую эффективность гранулированного суперфосфата, высеянного в рядки (Евтефеев, 1973; Жуков, Фрей, 1972; Мушинская, 1970; Чуян, 1970).

Следовательно, ежегодное внесение суперфосфата небольшими дозами в рядки при посеве пшеницы по оплате единицы удобрений не уступает основному применению его в чистом пару и может быть рекомендовано производству как самостоятельный прием удобрения яровой пшеницы в Северном Казахстане.

В настоящее время, пока в хозяйства Северного Казахстана поступает еще недостаточно фосфорных удобрений, необходимо широко использовать гранулированный суперфосфат для заделывания его в рядки при посеве, что позволит удобрить зерновые на большей площади и получить значительный эффект в тот же год. Однако следует помнить, что действие рядкового удобрения в большей степени зависит от погодных условий года, чем действие основного, использованного в чистом пару.

Гранулированный суперфосфат рекомендуется вносить в рядки при посеве пшеницы в зернопаровых севооборотах Северного Казахстана и степных районов Сибири в дозах P_{10} или P_{20} . Причем как основное, так и рядковое удобрение необходимо применять под яровую пшеницу, идущую по чистому пару, не накладывая их друг на друга.

С ростом поставок фосфорных туков под яровую пшеницу в степные районы Казахстана и Сибири появится возможность использовать их как основное удобрение в чистом пару в дозах P_{60-80} . Длительное последствие фосфорных удобрений, внесенных в больших дозах, снимет необходимость ежегодного высева гранулированного суперфосфата в рядки и зависимость такого способа применения туков от погодных условий года. Кроме того, внесение фосфорных удобрений в чистом пару является с экономической и организационно-хозяйственной стороны наиболее выгодным способом использования минеральных удобрений в хозяйствах Сибири и Казахстана.

Экономическая эффективность применения удобрений под яровую пшеницу

Внесение фосфорных удобрений под яровую пшеницу в Северном Казахстане экономически высокорентабельно. Из данных таблицы 72 видно, что на 1 руб. затрат, свя-

занных с применением фосфорных удобрений, чистая прибыль составляет от 2 руб. 44 коп. до 6 руб. 30 коп.

Внесение азотных удобрений на фоне фосфорных резко снижает экономический эффект от удобрений.

Другим важным экономическим показателем является оплата зерном каждого килограмма действующего вещества удобрений. При основном использовании в чистом пару или внесении в рядки при посеве пшеницы каждый килограмм P_2O_5 формирует дополнительно от 8 до 20 кг зерна пшеницы (см. табл. 70, 71, 72, 73).

Высокая эффективность фосфорных удобрений в Северном Казахстане и степной части Сибири обусловлена низким содержанием доступного фосфора в почве. Можно предполагать, что систематическое внесение фосфорных удобрений повысит содержание фосфора в почве и на этой основе увеличится урожай зерновых в среднем на 3—4 ц с 1 га. Одновременно возрастут вынос с урожая азота из почвы и появится возможность оставлять в поле больше соломы для борьбы с ветровой эрозией и повышения содержания органического вещества в почве. Значительная часть нитратов почвы будет использована целлюлозоразлагающими бактериями и биологически закреплена в пахотном слое почвы.

Дальнейшее повышение урожая зерна яровой пшеницы выше 15—16 ц с 1 га, вероятно, будет зависеть от дополнительного внесения азота. Поэтому необходимо изучить азотный пищевой режим на фоне высокого содержания фосфора в почве и возможности внесения азотных удобрений, что является резервом дальнейшего роста урожаев зерна яровой пшеницы в этой зоне до 20 ц с 1 га и выше.

Использование удобрений под кукурузу

В степных районах Западной Сибири и Северного Казахстана кукуруза занимает ведущее место среди кормовых культур — около 5% посевных площадей. Однако средние урожаи ее на силос пока, к сожалению, еще низкие.

Невысокие урожаи зеленой массы кукурузы объясняются не биологическими ее особенностями, а нарушениями элементарных приемов возделывания и недостаточным применением удобрений. Кукуруза предъявляет высокие требования к плодородию почв и на формирование 100 ц зеленой массы она потребляет 25—30 кг

N, 30—35 кг K_2O и 10—12 кг P_2O_5 . Поэтому для повышения урожайности кукурузы, как показали опыты научно-исследовательских учреждений этой зоны, решающее значение имеет рациональное использование органических и минеральных удобрений (табл. 74).

Потребность кукурузы в питательных веществах хорошо удовлетворяется при внесении навоза. Обычно, чтобы избежать дальних перевозок силосной массы, посевы кукурузы размещают ближе к фермам, одновременно это облегчает вывозку навоза.

В опытах ВНИИЗХ в среднем за 8 лет прибавка урожая зеленой массы кукурузы при внесении 20 т навоза на 1 га составила 60 ц с 1 га, а в отдельные благоприятные годы она достигала 90 ц при урожае на контроле 202 ц с 1 га.

Из минеральных удобрений более устойчивый эффект дают фосфорные или комбинация фосфорных туков с азотными и калийными.

На Кустанайской опытной станции (1964—1973 гг.) прибавка урожая зеленой массы кукурузы от парных сочетаний азотных удобрений с фосфорными и фосфорных с калийными составила соответственно 26—36 и 23 ц с 1 га, от полного минерального удобрения — 36 ц.

По данным Северо-Казахстанской опытной станции (1964—1971 гг.), прибавка урожая зеленой массы кукурузы от парных и тройных сочетаний минеральных удобрений достигала от 43 до 100 ц с 1 га.

В опытах ВНИИЗХ (1958—1966 гг.) прибавка урожая зеленой массы кукурузы от NPK составила 57 ц с 1 га, а в наиболее благоприятные годы она достигала 110 ц.

Опыты научно-исследовательских учреждений показали, что минеральные удобрения и навоз, примененные под кукурузу, оказывают положительное влияние на урожай последующих культур в течение длительного времени. Поэтому при размещении кукурузы в парозерновом или пропашном севообороте можно ограничиться разовым внесением под кукурузу минеральных удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$) или 20—30 т навоза на 1 га.

В настоящее время широко распространяется более прогрессивный способ возделывания кукурузы как монокультуры при полосном размещении ее с многолетними травами и последующим их чередованием через 5—6 лет. Такой способ возделывания позволяет успешно бороться

Урожай зеленой массы кукурузы и его прибавка (в ц с 1 га) в зависимости от внесения минеральных и органических удобрений (по данным научных учреждений Северного Казахстана)

Место проведения опытов	Годы исследования	Урожай кукурузы без удобрений	Прибавка урожая от удобрений								
			N	P	K	NP	NK	PK	NPК	20 т навоза	P ₁₀ в рядки
ВНИИЗХ (Шортанды)	1958—1966	242	54,0	34	24	27,0	26	27	57	60	34,5
	1966	129	—	53	—	42,0	—	—	—	—	—
Карагандинская опытная станция	1964	344	49,0	34	—	43,0	80	51	100	—	—
	1969—1971	265	—	—	—	—	—	34	—	39	—
Северо-Казахстанская опытная станция	1964—1967	190	1,6	18	8,0	26,0	16	23	35	36	21,0
	1967—1973	203	—	—	—	36,0	—	—	—	—	—
Кустанайская опытная станция	1964—1966	246	1,0	24	5,0	30,7	—	22	48	—	27,0
Карабалыкская опытная станция											

ся с сорными растениями при применении гербицидов и производить хорошее разовое удобрение кукурузных плантаций повышенными дозами удобрений, особенно навозом.

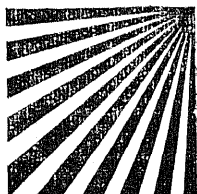
По данным Степноишимской опытной станции по эрозии почв при выращивании кукурузы как монокультуры, хорошо удобренной навозом, урожай зеленой массы ее в среднем за последние пять лет составил 261 ц с 1 га.

Учитывая, что в условиях сухого климата весеннее поверхностное внесение органических и минеральных удобрений не оказывает положительного влияния на урожай зеленой массы кукурузы, основное удобрение кукурузных плантаций органическими и минеральными удобрениями необходимо проводить осенью при основной обработке почвы.

Следует отметить, что эффективность органических и минеральных удобрений находится в прямой зависимости от влагообеспеченности растений в период вегетации и от степени засорения кукурузы. Поэтому на кукурузных полях необходимо своевременно проводить агротехнические мероприятия, способствующие накоплению влаги и уничтожению сорных растений.

Высокий эффект получают и при использовании навоза под картофель, овощные культуры и кукурузу, выращиваемые как при поливе, так и без него. Когда эти культуры возделывают при полосном размещении, навоз можно заделывать и отвальным плугом.

В полевых севооборотах под кукурузу необходимо вносить перепревший навоз в дозе 20 т на 1 га с заделкой его плоскорезными орудиями.



Зависимость сроков посева от влажности почвы и выпадающих осадков. В земледелии северных областей Казахстана и степных районов Сибири очень важное значение имеет посев зерновых культур в наиболее оптимальные, агротехнически обоснованные сроки. Особенности климата всей этой большой сельскохозяйственной зоны таковы, что максимум летних осадков обычно приурочивается к июлю и первой половине августа. Для конца весны и особенно июня характерна засуха, нередко продолжительная. Летние осадки ежегодно начинаются в лучшем случае в третьей декаде июля, нередко начала их выпадения приходится на первую декаду июня, иногда на вторую декаду. Обычно в большей части районов с 20 июня по 20 августа выпадает около 40—45% годовой нормы осадков. В большинстве лет урожай яровой пшеницы, ячменя и овса формируется именно за счет осадков указанного периода, на который и приходится максимум потребности растений во влаге.

Известно, что у яровой пшеницы при прорастании семян появляются 3—5 основных корешков, которые сравнительно быстро заглубляются в слой почвы до 40—45 см, где в это время обычно имеются достаточные запасы влаги для нормального развития растений. Во время кущения из узла кущения одновременно образуются дополнительные побеги и узловые корни. При благоприятных условиях увлажнения узловых корней бывает значительно больше, чем основных, нередко их насчитывается более 10—15 на одно растение. Однако узловые корни могут образоваться только в том случае, если самый верхний слой почвы будет влажным.

Дело в том, что узел кущения у яровой пшеницы обычно закладывается на глубине 2—3 см. Этот слой сравнительно быстро высыхает, и его увлажнение возможно лишь при выпадении летних дождей. Яровая пшеница теряет способность образовывать узловые корни в фазу колошения. Таким образом, если до колошения летние дожди не выпадают, то у яровой пшеницы образуются только основные корни, которые не в состоянии эффективно использовать летние осадки, доставить растению необходимое для нормального роста и развития количество воды и питательных веществ. Именно поэтому, если узловые корни не образовались, урожай зерна яровой пшеницы может быть не более 5—6 ц с 1 га.

Весь урожай сверх указанной величины может быть сформирован за счет эффективного использования летних осадков мощно развитой корневой системой узловых корней. Стало быть, задача земледельцев заключается в том, чтобы создать путем накопления и сбережения в почве осенне-зимних осадков условия хорошего увлажнения. Тогда растения смогут пережить весенне-ранне-летнюю засуху, дожждаться летних дождей и за счет увлажнения ими верхних слоев почвы сформировать мощную корневую систему, способную в дальнейшем эффективно использовать эти осадки в фазы максимального ее потребления на формирование урожая.

Учитывая, что летние осадки в лучшем случае начинают выпадать в третьей декаде июня, а чаще в первой декаде июля, необходимо выбрать такой срок посева яровой пшеницы, при котором растения стали бы выколашиваться примерно в начале второй декады июля, уже после выпадения летних дождей. Именно в этом случае яровая пшеница во все годы, за редким исключением, может сформировать мощную корневую систему узловых корней. Как показали исследования и многолетний практический опыт совхозов и колхозов, оптимальным сроком посева яровой пшеницы является период с 15 по 25 мая, вне зависимости от того, какая в данном году весна: ранняя, средняя или поздняя. Время же от начала полевых работ до посева земледельцы данной зоны должны эффективно использовать для провокации прорастания сорняков и уничтожения их всходов и проростков предпосевной обработкой.

Исследования, проводившиеся много лет в отделе земледелия ВНИИЗХ, убедительно показывают преимуще-

щество посева яровой пшеницы в оптимальные сроки (табл. 75).

ТАБЛИЦА 75

Урожай яровой пшеницы Саратовская 29 и его отклонения от урожая при посеве 20 мая (в ц с 1 га) в зависимости от сроков посева в годы с различным распределением летних осадков

Срок посева	Максимум осадков в июне (1962, 1964, 1970 гг.)		Максимум осадков в июле (1961, 1966, 1968, 1969, 1972 гг.)		Максимум осадков в августе (1963, 1965, 1967 гг.)		Средние данные за 1961—1972 гг.	
	урожай	отклонение (±) урожая	урожай	отклонение (±) урожая	урожай	отклонение (±) урожая	урожай	отклонение (±) урожая
5 мая	19,1	—4,0	11,9	—5,6	5,8	—2,2	11,9	—4,7
10 »	18,9	—4,2	13,8	—3,7	6,6	—1,4	12,5	—4,1
15 »	22,9	—0,2	15,2	—2,3	7,5	—0,5	15,4	—1,2
20 »	23,1	—	17,5	—	8,0	—	16,6	—
25 »	19,2	—3,9	16,1	—1,4	9,5	+1,5	15,7	—0,9
30 »	19,6	—3,5	16,0	—1,5	10,5	+2,5	15,9	—0,7
5 июня	13,9	—9,2	13,8	—3,7	11,0	+3,0	13,6	—3,0

Как видно из данных таблицы 75, только в течение трех лет исследований из одиннадцати максимум летних осадков оказался в июне, тогда и был получен максимальный урожай сорта Саратовская 29. Наивысший же урожай яровой пшеницы получен при посеве между 15 и 25 мая. При посеве в более ранние или более поздние сроки урожай существенно снижался.

Аналогичные же результаты были получены при максимуме осадков в июле в среднем за 5 лет, а также и в среднем за все 11 лет исследований. Наименьшим урожай оказался в годы, когда максимум летних осадков был в августе. В эти годы урожай возрастал при поздних сроках посева — до 5 июня. Однако посевы яровой пшеницы после 25 мая проводить рискованно в связи с опасностью сильного снижения урожая ее из-за частых здесь августовских заморозков. Урожай во все годы существенно снижался при посевах яровой пшеницы раньше 15 мая.

Срок посева и засоренность. Кроме характера распределения летних осадков, на урожай яровой пшеницы сказывается засорение посевов наиболее злостным сор-

няком — овсюгом, резко увеличивающееся при ранних посевах культуры. Наиболее характерны в этом отношении данные исследований за 1961—1963 гг., когда засорение полей этим сорняком было высокое (табл. 76).

ТАБЛИЦА 76

Засоренность яровой пшеницы сорта Саратовская 29 овсюгом в среднем за 1961—1963 гг. в зависимости от сроков посева и основной обработки почвы (в штуках на 1 м²)

Срок посева	Посев					
	по чистому пару		по отвальной зяблевой вспашке		на поле, обработанном орудиями, которые сохраняют стерню	
	штук	%	штук	%	штук	%
25 апреля	103,0	100,0	47,5	100,0	69,5	100,0
20 »	100,6	98,0	34,0	71,0	27,8	40,0
5 мая	69,3	67,2	28,3	60,0	22,1	31,8
10 »	39,0	38,0	25,2	53,0	8,2	11,8
15 »	7,5	7,3	6,9	14,5	7,2	10,3
20 »	2,4	2,3	2,1	4,4	5,1	7,3
25 »	3,1	3,0	0,9	1,9	4,3	6,1
30 »	0,9	0,8	0,8	1,6	2,0	2,8

Как видно из приведенных в таблице 76 данных, при посеве в оптимальные сроки количество сорняков даже на полях, сильно засоренных овсюгом, резко снижается. Практически при посеве между 15 и 25 мая, особенно же при посеве между 20 и 25 мая, засоренность овсюгом даже на таких полях практически ничтожна. Это объясняется тем, что обычно овсюг ко времени посева в оптимальные сроки дает массовые всходы и предпосевной обработкой может быть уничтожен. В отдельные годы с холодной и влажной весной массовые всходы овсюга появляются только после 15 мая. Разумеется, на очень засоренных полях необходимо подождать появления массовых его всходов и сеять только после уничтожения их предпосевной обработкой. За последние годы в связи с более тщательной обработкой чистых паров и в основном соблюдением в совхозах и колхозах оптимальных сроков посева засорение полей овсюгом существенно снизилось.

Зависимость срока посева от продолжительности вегетации сортов. Сорта яровых пшениц среднепозднего

сроки созревания иначе реагируют на сроки посева, чем среднеспелый сорт яровой пшеницы Саратовская 29. Они в значительно меньшей степени снижают урожай при ранних посевах. Это объясняется их более длинным вегетационным периодом, и особенно тем, что от всходов до колошения у них проходит больше времени, чем у Саратовской 29, а от колошения до созревания — меньше. Именно поэтому среднепоздние яровые пшеницы меньше потребляют влаги в июне и легче переносят июньскую засуху. Они более эффективно используют летние осадки для формирования урожая, так как обычно до их колошения выпадают летние дожди и у этих сортов формируется более мощная корневая система из узловых корней.

ТАБЛИЦА 77

Урожай разнотипных сортов яровой пшеницы в зависимости от сроков посева (в ц с 1 га)

Срок посева	Среднеспелый сорт Саратовская 29 (1968—1972 гг.)	Среднепоздние сорта	
		Целиноградка (1968—1972 гг.)	Пиротрикс 28 (1969—1972 гг.)
5 мая	14,8	18,7	18,1
10 »	16,4	18,8	19,6
15 »	17,5	19,4	19,4
20 »	18,9	19,6	20,5
25 »	17,3	18,4	21,5
30 »	18,3	19,2	21,1
5 июня	15,7	18,3	17,1

Из приведенных в таблице 77 данных видно, что сорта пшеницы среднепозднего созревания можно сеять несколько раньше, если поля не засорены овсягом и нет оснований опасаться, что урожай может быть снижен из-за засорения. Практически сорта среднеспелого созревания лучше сеять между 15 и 20 мая, а Саратовскую 29 — между 20 и 25 мая.

Характерно, что при посеве в оптимальные сроки яровая пшеница находится меньшее число дней под воздействием раннелетней засухи, лучше использует летние осадки на формирование урожая, дает более высокий урожай и меньше расходует влаги на 1 ц зерна. Так, при

посеве яровой пшеницы Саратовская 29 в разные числа мая указанные показатели были следующими.

	Посев 5 мая	Посев 20 мая
Продолжительность засухи в период кущения—колошение (в днях)	13	9
Урожай зерна (в ц с 1 га)	14,4	18,6
Общий расход влаги на 1 ц зерна (в мм)	20,6	13,5

Таким образом, выбор оптимальных, наиболее агротехнически обоснованных сроков посева яровой пшеницы дает возможность более эффективно бороться со злостными сорняками, более успешно преодолевать губительное действие весенне-раннелетней засухи и более рационально расходовать весьма ограниченные запасы влаги в почве на формирование урожая. Растения при оптимальных сроках меньше расходуют воды на производство 1 ц зерна.

Влияние сроков посева на действие удобрений. Исследованиями отдела земледелия ВНИИЗХ также установлено, что и удобрения значительно более эффективно действуют при оптимальных сроках посева яровой пшеницы.

При внесении суперфосфата по 3 ц стандартного тука на 1 га в специальном опыте в среднем за 1961—1963 гг. по трем сортам яровой пшеницы различных сроков созревания были получены следующие результаты (табл. 78).

Из приведенных в таблице 78 данных видно, что все сорта яровой пшеницы с удобрением при посеве до 15 мая дали урожай ниже, чем те же сорта без удобрений при посеве их в оптимальные сроки. Максимальный урожай и наибольшие прибавки в сравнении с неудобренными вариантами все сорта яровой пшеницы дали на удобренных вариантах при посеве их в оптимальные сроки, то есть между 15 и 25 мая.

При посеве яровой пшеницы в оптимальные сроки эффективность каждого агротехнического приема существенно повышается, и, наоборот, слишком ранний или более поздний посев в сравнении с оптимальным в этой зоне практически сводит на нет все усилия земледельцев, которые они предпринимают, чтобы обеспечить лучшие условия для получения высоких и устойчивых урожаев.

Аналогичные выводы по срокам сева яровой пшеницы были сделаны практически на всех опытных станциях и

ТАБЛИЦА 78

**Урожай яровой пшеницы в зависимости от сроков посева
на неудобренном и удобренном фонах (в ц с 1 га)**

Срок посева	Среднеспелый сорт Саратовская 29		Среднепоздний сорт Акмолинка		Среднепоздний сорт твердой пшеницы Акмолинка 5	
	на неудоб- ренном фоне	при внесе- нии удоб- рения	на неудоб- ренном фоне	при внесе- нии удоб- рения	на неудоб- ренном фоне	при внесе- нии удоб- рения
25 апреля	7,3	8,9	8,0	9,5	4,9	5,6
30 »	7,5	10,2	7,9	9,8	5,7	7,3
5 мая	8,3	11,2	9,3	11,5	5,7	6,9
10 »	8,9	11,1	9,6	11,6	7,5	9,2
15 »	11,3	12,4	12,3	13,9	9,5	11,0
20 »	11,5	15,0	11,9	15,4	10,5	13,0
25 »	11,7	14,6	11,0	14,5	10,2	11,3
30 . »	11,5	13,8	12,5	14,2	10,9	11,8

ряде госсортоучастков северных областей Казахстана, а также в научных учреждениях и госсортоучастках Курганской, Омской, Новосибирской областей и Алтайского края. Так, в опытах со сроками посева яровой пшеницы в Северо-Казахстанской области в среднем за 4 года (1961—1963 и 1965) получены следующие урожаи (табл. 79).

ТАБЛИЦА 79

Урожай различных сортов яровой пшеницы в зависимости от сроков посева на Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции (в ц с 1 га)

Срок посева	Среднеспелый сорт Саратовская 29	Среднепоздний сорт Безенчукская 98	Позднеспелый сорт Мильтурум 553
6—7 мая	13,1	13,9	14,1
16—20 »	14,2	14,9	14,2
26—28 »	15,1	15,4	14,8

На Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станции (север Кустанайской области) яровая пшеница при посеве до 1 мая дала урожай 13,3 ц с 1 га, при посеве между 5 и 10 мая—18,9; между 10 и 20 мая—20,9; между 20 и 25—15,4 и после 25 мая—12,6 ц. На Львовской сельскохозяйственной опытной станции (юго-запад Кустанайской области) урожай яровой пшеницы Саратовская 29 в среднем за 3 года (1968—1970) при посеве

26 апреля составил: 8,1 ц с 1 га; 3 мая—9,2; 10 мая—9,7; 17 мая—11,7; 24 мая—12,3 и 31 мая—10,8 ц. На Аркалыкском госсортоучастке (крайне засушливый юго-западный район Тургайской области) в среднем за 2 года (1969—1970) урожай яровой пшеницы был следующий: при посеве 24 апреля—11,0 ц с 1 га; 2—7 мая—10,8; 10—14 мая—11,3; 18—23 мая—12,7; 26—28 мая—13,6 и 3—6 июня—14,4 ц.

На Красноармейском госсортоучастке Кокчетавской области в среднем за 8 лет (1961—1968) урожай яровой пшеницы при посеве 12 мая получен 14,8 ц с 1 га; 21 мая—16,2 и 31 мая—16,9 ц. В колхозе имени Калинина Красноармейского района той же области в среднем за 6 лет урожай яровой пшеницы Саратовская 29 при посеве 12 мая составил 14,4 ц с 1 га; 21 мая—17,8 и 31 мая—21,1 ц. В Омской области на Москаленском госсортоучастке при посеве яровой пшеницы 12—19 мая собирали 18,8 ц зерна с 1 га; 19—25 мая—20,8 ц, на Черлакском госсортоучастке соответственно в те же сроки 19,4 и 23,8 ц и на Щербакульском соответственно 15,5 и 17,5 ц с 1 га. На госсортоучастках Алтайского края в среднем за 19 лет при посеве яровой пшеницы до 5 мая получен урожай по 12,3 ц с 1 га, а при посеве между 6 и 20 мая—15,7 ц.

Разумеется, в каждом конкретном хозяйстве при определении оптимальных сроков посева яровой пшеницы необходимо избегать шаблона. Их нужно устанавливать на основе данных ближайших научных учреждений и производственного опыта, накопленного в хозяйстве. В большей части районов не следует затягивать посев среднепоздних сортов (Безенчукская 98, Пиротрикс 28) и особенно позднеспелого сорта Мильтурум 553 позднее 20—22 мая, а среднеспелых сортов (Саратовская 29 и Харьковская 46) позднее 25—27 мая.

Сроки посева овса и ячменя. Для того чтобы совместить фазы максимального потребления влаги растениями со временем выпадения летних осадков, зерновые культуры с более коротким вегетационным периодом (овес, ячмень) целесообразно в большинстве районов сеять еще позднее, чем яровую пшеницу,— в конце мая. Например, в опытах отдела земледелия ВНИИЗХ в среднем за 1961—1963 гг. урожай ячменя сорта Европеум 353/133 при посеве 30 апреля был 7,9 ц с 1 га; 10 мая—9,1; 20 мая—11,5 и 30 мая—13,8 ц. На Северо-Казах-

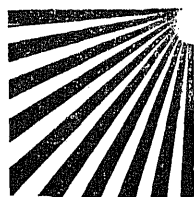
станской сельскохозяйственной опытной станции в среднем за 6 лет (1961—1967 без 1965 г.) урожай ячменя того же сорта при посеве 4—7 мая составил 11,8 ц с 1 га; 15—17 мая—14,0; 25—27 мая—16,1 и 6—7 июня—14,8 ц. Урожай сорта Омский 10664 за 2 года (1964 и 1966) при посеве 15—17 мая был 17,5 ц с 1 га; 25—27 мая—20,4 и 6—7 июня—21,1 ц.

В свое время некоторые специалисты высказывали опасение, что при посеве яровой пшеницы 15—25 мая, а овса и ячменя в конце мая возможны изреженные всходы из-за пересыхания почвы в отдельные годы с ранней и сухой весной. Эти опасения имели основания при использовании старой техники, когда в некоторые годы действительно на части полей получались изреженные всходы, что снижало эффективность оптимальных сроков сева яровых зерновых культур. В настоящее время в связи с оснащением совхозов и колхозов новейшими стерневыми сеялками СЗС-9 и СЗС-2,1 эти опасения снимаются, так как стерневые сеялки при любом подсыхании верхнего слоя почвы, возможном в условиях северных областей Казахстана и степных районов Сибири, всегда заделывают семена во влажную почву.

Исследованиями научных учреждений и практикой совхозов и колхозов установлено, что при посеве указанными сеялками пересыхание верхнего слоя почвы, если оно достигает даже 8 см, не представляет никакой опасности, ибо всегда получаются полные и дружные всходы. Семена этими сеялками заделываются на глубину до 10 см во влажную почву, индивидуальные каточки прикатывают каждый ряд. Благодаря этому создается контакт семян с твердой влажной почвой, а от дна бороздки, образующейся при прикатывании, семена обычно бывают заделаны только на глубину 4—5 см, что не затрудняет быстрого появления всходов.

Глава VIII

ХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ



Агротехнические меры борьбы с сорной растительностью (основная и предпосевная обработки почвы, система летнего ухода за паром, сроки посева) не позволяют при бессменном возделывании зерновых более двух лет сдерживать засоренность посевов на уровне, не наносящем существенного вреда развитию культуры.

При возделывании зерновых более двух лет после пара посевы начинают засоряться такими сорняками, как осот полевой, молокан татарский, вьюнок полевой, бодяк полевой. Увеличивается также засоренность посевов и малолетними сорняками.

Дополнительным мероприятием в борьбе с сорной растительностью является правильное применение гербицидов.

Борьба с малолетними сорняками

На севере Казахстана и в прилегающих степных районах Западной Сибири, Алтайского края и Южного Зауралья среди малолетних сорняков наиболее вредоносными являются овсюг обыкновенный, щетинник зеленый, гречишка (горец) вьюнковая, марь белая, липучка обыкновенная, белена черная, капуста хреновидная, польнь горькая и др.

Своевременное применение гербицидов в сочетании с правильной обработкой почвы позволяет успешно бороться с этой группой сорняков.

Овсюг. Предпосевная обработка почвы не везде позволяет очистить поля от этого сорняка. На некоторых

участках с пониженным рельефом (блюдца, протоки), где почва просыхает поздно, значительное количество всходов овсяго появляется после посева зерновых культур даже в оптимальные сроки. На таких участках следует применять противоовсюжные гербициды. Как показали исследования, наиболее эффективным гербицидом является триаллат. Участки, засоренные овсягом, до посева опрыскивают раствором гербицида в дозе 1,0—1,5 кг действующего вещества на 1 га и немедленно обрабатывают игольчатой бороной БИГ-3 или луцильником ЛД-10. Гербициды убивают всходы овсяго и действуют около шести недель. В опытах ВНИИЗХ с помощью этих гербицидов заовсюженность снижалась на 90—97%.

Хорошие результаты дает применение гранулированного триаллата, вносимого с осени без всякой заделки в дозе 1,5—2,5 кг действующего вещества на 1 га.

Карбин, применяемый в дозе 3,3—3,5 кг 12%-ного препарата на 1 га для опрыскивания зерновых в фазу 2—3 листьев у овсяго, оказался недостаточно эффективным. К тому же стоимость его высокая и использовать его экономически не всегда выгодно.

Курай. Курай, как поздний яровой сорняк, не может быть уничтожен предпосевной обработкой. Исследованиями лаборатории борьбы с сорняками ВНИИЗХ установлено, что с ним можно бороться, применяя эфиры 2,4-Д из расчета 1,2 кг действующего вещества на 1 га в фазе восковой спелости яровой пшеницы*. Производственные испытания, проведенные в совхозе «Новомарковский» Целиноградской области, показали, что после опрыскивания курай к моменту уборки засыхает и создается возможность убрать засоренные участки прямым комбайнированием. Засоренность зерна семенами курая при этом снижается в 7 раз (с 3,0 до 0,4%). Следует отметить, что химическая прополка на таких полях не увеличивала урожай пшеницы, но она резко снижала число всхожих семян курая в зерне пшеницы (Панов, Колмаков, 1972).

Зерно с обработанных гербицидами в фазе восковой спелости делянок направляли для проверки во Всесоюзный научно-исследовательский институт гигиены и токсич-

* «Списком химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, рекомендованных для применения в сельском хозяйстве на 1975 год» препаратами 2,4-Д разрешено опрыскивать зерновые в фазе кущения.

кологии пестицидов Министерства здравоохранения СССР (г. Киев). По сообщению института, остатков гербицидов 2,4-Д в зерне не было обнаружено. Следовательно, зерно с участков, обработанных гербицидами 2,4-Д в фазу восковой спелости, может быть использовано на семенные, продовольственные и фуражные цели. Есть основания ожидать, что после узаконения этого приема в Государственной комиссии по химическим средствам он будет широко применяться в сухих степях, где распространен курай.

Систематическое применение гербицидов позволяет значительно уменьшить или полностью ликвидировать засоренность посевов этим сорняком.

Борьба с другими двудольными малолетними сорняками легко сочетается с проведением химической прополки посевов зерновых культур против корнеотпрысковых сорняков.

Борьба с корнеотпрысковыми сорняками

С начала освоения целины засоренность корнеотпрысковыми сорняками в Северном Казахстане быстро нарастала. Особенно быстрый рост ее отмечен в 1961—1965 гг.

С 1966 г. в связи с внедрением почвозащитной обработки, некоторым ростом площади паров и значительным увеличением площади посева злаковых культур, обрабатываемых гербицидами 2,4-Д (внесение гербицидов за пятилетие выросло с 5,2 до 10,1 млн. га, или с 36 до 70% посева злаковых), засоренность и степень ее (балл) начали снижаться (табл. 80).

Если общая засоренная площадь за 8 лет снизилась с 10,4 млн. до 7,1 млн. га, или с 60,8 до 41,1% (на 19,7%), то площади с сильным засорением корнеотпрысковыми сорняками сократились с 22,9 до 7,7%, или на две трети.

Все это неоспоримо свидетельствует о том, что внедрение почвозащитной технологии возделывания культур в сочетании с широким применением гербицидов 2,4-Д в посевах злаковых культур ведет к очищению полей.

Следует подчеркнуть, что использование гербицидов в конечном итоге определяется степенью засоренности посевов корнеотпрысковыми и малолетними двудольными сорняками, которая нарастает в зависимости от удаления посевов от парового поля. По обобщенным данным лаборатории борьбы с сорняками ВНИИЗХ, на химиче-

ТАБЛИЦА 80

**Засоренность посевов злаковых культур корнеотпрысковыми
сорняками в Северном Казахстане (в шести областях)**

Показатели	1965 г.		1973 г.		Изменение (±) за- соренной площади в 1973 г. в сравне- нии с этой пло- щадью в 1965 г.	
	тыс. га	% к обследо- ванной пло- щади	тыс. га	% к обследо- ванной пло- щади	тыс. га	% к обследо- ванной пло- щади
Засорено корнеотпрыско- выми сорняками (всего)	10430	60,8	7100	41,1	—3380	19,7
в том числе:						
слабо (1 балл)	2697	15,8	2800	16,2	+103	0,4
средне (2 балла)	3786	22,1	3000	17,2	—786	4,9
сильно (3 балла)	3947	22,9	1300	7,7	—2647	15,2

скую прополку посевов зерновые культуры в зависимости от удаления от пара реагируют следующим образом (табл. 81).

Из приведенных в таблице 81 данных отчетливо видно, как нарастает засоренность в севообороте без применения гербицидов. Если на первой культуре после пара плодоносящих корнеотпрысковых сорняков не было, то на второй уже появляются, а на третьей, четвертой и последующих культурах их оказывается много. При этом корнеотпрысковые сорняки вытесняют другие двудольные сорняки.

ТАБЛИЦА 81

**Эффективность применения гербицида 2,4-Д на яровой пшенице
в зависимости от удаления посевов от пара (средние данные
за 1970—1973 гг.)**

Культура после пара	Число сорняков на 1 м²				Урожай пшеницы (в ц с 1 га)		Прибавка (в ц с 1 га)
	без гербицида		опрыснуто 2,4-Д*				
	всего	в том числе корнеот- прысковых	всего	в том числе корнеот- прысковых	контроль (без герби- цида)	опрыс- нуто 2,4-Д*	
Первая	14,6	2,4	5,0	0,6	18,0	17,7	—0,3
Вторая	20,5	4,2	4,8	0,2	15,5	16,3	+0,8
Третья	29,5	7,3	4,3	0,1	14,5	16,7	+2,2
Четвертая	25,7	8,5	3,1	0,0	14,8	17,3	+2,5
Пятая	39,0	36,1	2,4	0,0	10,8	16,0	+5,2

* Амминая соль 2,4-Д в дозе 1,0 кг действующего вещества на 1 га.

При ежегодном применении гербицидов после четвертого опрыскивания корнеотпрысковые сорняки исчезли. Из однолетних двудольных сохранился в основном горец выонковый (пречишка).

Влияние гербицидов на урожай первой культуры было отрицательное. Урожай второй культуры увеличился в среднем на 0,8 ц с 1 га и затраты на опрыскивание полностью окупились (стоимость прибавки урожая с 1 га составила 6,2 руб., а затраты на опрыскивание посевов самолетом — 2,8 руб., из них расход на гербицид 2,0, стоимость использования самолета 0,5 и обслуживания 0,3 руб. на 1 га).

Однако с опрыскиванием второй культуры после пара в севообороте, очевидно, придется поступать двояко. В годы с предшествующей относительно влажной и продолжительной осенью, когда корнеотпрысковые сорняки создают много отпрысков и откладывают большое количество запасных питательных веществ в корнях, обработка посевов гербицидами будет эффективной. После сухих осеней, когда сорняки росли слабо, применение гербицидов в посевах менее эффективно.

При наличии на 1 м² второй и последующих культур четырех и более корнеотпрысковых сорняков опрыскивание посевов зерновых гербицидами всегда будет эффективным.

Все это говорит о том, что при почвозащитной системе обработки внесение гербицидов, как правило, целесообразно начинать со второй культуры после пара и продолжать до конца ротации севооборота.

Сроки применения гербицидов. Важным условием эффективного применения гербицидов 2,4-Д является правильный выбор срока опрыскивания ими засоренных посевов.

На протяжении многих лет при изучении гербицидов выясняли в основном действие их на сорные растения. Часто срок обработки определяли степенью развития сорняка. Влияние же химикатов на защищаемое культурное растение почти не исследовали. Была принята общая формулировка — обрабатывать зерновые в фазу кущения.

Лабораторией борьбы с сорняками ВНИИЗХ (Терехова, Колмаков, 1972) установлено, что на ранних этапах органогенеза (втором и третьем), когда растения пшеницы находятся в фазе двух листьев — начала кущения,

яровая пшеница проявляет повышенную чувствительность к гербицидам. В этот период у обработанных растений наблюдается отставание в росте и снижается накопление сухого вещества. Гербицид проникает в узел кущения, накапливается там и подавляет рост вторичных корней первого и второго ярусов. Так, в течение трех лет у пшеницы Саратовская 29 при дозе аминной соли 1 кг действующего вещества на 1 га количество вторичных корней у обработанных на третьем этапе органогенеза растений составляло 79—89% от необработанных, а воздушно-сухой вес их 72—91%. При повышении доз гербицидов отрицательная реакция растений проявляется еще резче.

Гербициды 2,4-Д на ранних этапах развития пшеницы также вызывают нарушения в строении зачаточного колоса. При обработке на третьем этапе органогенеза, в период заложения сегментов, наблюдается отмирание колосковых бугорков. Иногда происходит даже ветвление колоса.

Отрицательное влияние гербицида при применении его на ранних этапах развития приводит к снижению урожая яровой пшеницы. На четвертом и особенно на пятом этапе развития, когда растения находятся в фазе полного кущения — начала выхода в трубку, яровая пшеница на гербициды реагирует иначе. В этот период растения ее становятся мощными, хорошо развитыми и быстро оправляются от влияния гербицида. Кроме того, корневая система и колос морфологически уже сформированы. Поэтому растения устойчивы к 2,4-Д. Даже при обработке посевов двойной дозой аминной соли (2 кг действующего вещества на 1 га) урожай не снижается. Это важно учитывать при применении гербицидов на полях, сильно засоренных корнеотпрысковыми и более устойчивыми к 2,4-Д малолетними сорняками. Например, гречишка выюнковая не погибает от обычных доз гербицидов, но отмирает от полуторных и двойных доз 2,4-Д.

Применение гербицидов 2,4-Д перед колошением и во время колошения вызывает значительную пустоколосость у пшеницы. Следовательно, начинать химическую прополку злаковых зерновых культур 2,4-Д надо при полном кущении и заканчивать с началом выхода в трубку. Период проведения химической прополки в хозяйствах должен быть не более 12—15 дней.

В борьбе с двудольными сорняками в настоящее время широко применяются аминная соль (2,4-Д) и бутиловый эфир (2,4-Д). В перспективе бутиловый эфир должен быть заменен малолетучим эфиром (C_6-C_9), который оказался эффективнее других гербицидов 2,4-Д.

Применение гербицидов в севооборотах

Положительное влияние гербицидов на продуктивность севооборота в значительной мере зависит от правильной системы применения их в полях севооборота.

Исследования лаборатории борьбы с сорняками ВНИИЗХ показали, что снизить засоренность посевов корнеотпрысковыми и другими двудольными сорняками и получить значительные прибавки урожая можно только при систематическом (в течение 3—5 лет) применении гербицидов. Так, по данным П. П. Колмакова и М. И. Тангиева (1971), опрыскивание яровой пшеницы малолетучими эфирами 2,4-Д при дозе 0,4 кг действующего вещества на 1 га в течение ряда лет на одном поле позволило очистить посевы от корнеотпрысковых сорняков и получить значительные прибавки урожая зерна (табл. 82).

Из приведенных в таблице 82 данных видно, что только при ежегодном применении гербицидов на одном поле в течение трех лет удается полностью очистить посевы от осота полевого и резко уменьшить количество других сорняков. Бодяк полевой подавляется полностью через 4 года, а молокан татарский и выюнок полевой — через 5 лет.

Систематическое использование гербицидов дает значительный положительный эффект в зернопаровых севооборотах. Разовое применение гербицидов в севообороте малоэффективно (Колмаков, Шашков, 1974). Об этом свидетельствуют данные таблицы 83.

Из данных таблицы 83 видно, что химическая прополка пшеницы, высеваемой пятой культурой после пара, которой не предшествовала прополка четвертой культуры, хотя значительно и снизила засоренность посевов, однако урожай ее по сравнению с урожаем контроля почти не увеличился. Незначительная эффективность гербицидов при разовом применении объясняется тем, что до химической прополки сорняки успевают нанести посевам непоправимый вред.

Численность стеблей корнеотпрысковых сорняков и урожай зерна при непрерывной культуре зерновых по глубокому осеннему рыхлению

Сорняк	Характер опрыскивания	1961 г. (исходный)	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.	Показатели 1966 г. в % к показателям 1961 г.
<i>Число стеблей сорняков (на 1 м²)</i>								
Осот полевой	Без опрыскивания	13,0	8,0	4,0	1,5	2,7	2,5	19,2
	Ежегодное опрыскивание	13,0	2,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Бодяк полевой	Без опрыскивания	28,8	9,0	5,0	1,8	1,3	1,1	3,8
	Ежегодное опрыскивание	28,8	3,8	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Молокан татарский	Без опрыскивания	8,1	4,3	9,0	4,2	15,8	15,5	19,1
	Ежегодное опрыскивание	8,1	2,3	0,6	0,1	0,3	0,0	0,0
Вьюнок полевой	Без опрыскивания	5,1	—	—	3,8	3,9	3,3	64,7
	Ежегодное опрыскивание	5,1	0,3	0,9	0,1	0,2	0,0	0,0
<i>Урожай зерна (в ц с 1 га)</i>								
	Без опрыскивания	—	7,2	3,3	26,0	1,1	12,3	10,0*
	Ежегодное опрыскивание	—	8,2	5,2	33,3	1,2	15,1	12,6*

* Средний урожай за 5 лет.

ТАБЛИЦА 33

Численность сорняков перед уборкой и урожай пшеницы, высеваемой партой культурой по пару, в 1973 г. после разного числа опрыскиваний гербицидами 2,4-Д за ротацию

Показатели	Контроль (без опрыски- вания)	Длительность опрыскивания гербицидами			
		1 год (1973)	2 года (1972—1973)	3 года (1971—1973)	4 года (1970—1973)
Численность сорняков:					
общая на 1 м ²	39,0	9,1	6,0	3,9	2,4
в том числе корнеотпрысковых	36,1	8,3	4,8	2,2	0,0
из них:					
осота полевая	27,9	6,9	3,5	2,1	0,0
бодяка	1,9	1,4	0,4	0,1	0,0
выюнка	6,3	—	0,9	0,0	0,0
Количество корнеотпрыско- вых сорняков (в % к конт- ролю)	100,0	23,0	13,3	5,8	0,0
Урожай пшеницы в 1973 г. (в ц с 1 га)	10,8	11,3	14,1	14,4	16,0
Прибавка урожая:					
ц на 1 га	—	0,5	3,3	3,6	5,2
% к контролю	100,0	105,0	130,0	133,0	148,0

Следовательно, только систематическое использование гербицидов позволяет очистить поля от корнеотпрысковых и других двудольных сорняков и значительно повысить урожай яровой пшеницы и других зерновых культур.

Такая система применения гербицидов увеличивает эффективность парового поля во второй ротации севооборота (Колмаков, Тангиев, 1971). Это подтверждают данные таблицы 84.

Наблюдения показали, что на таком паровом поле сокращается число культиваций. Кроме того, здесь удастся только механическими обработками полностью очистить поле от выюнка полевая. К концу парования на таком поле запасы влаги были выше, первая и последующие культуры после пара засорялись меньше. Все это в конечном итоге повысило урожай по трем культурам после пара на 5,2 ц с 1 га.

Сочетание почвозащитной обработки почвы с систематическим использованием гербицидов на последних

ТАБЛИЦА 81

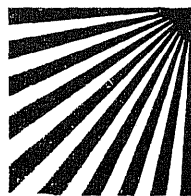
Влияние числа предварительных химических прополок малолетучими эфирами 2,4-Д посевов парового предшественника на засоренность и урожай первой, второй и третьей культуры пшеницы после пара

Фон под пар в 1965 г.	Число корнеотпрысковых сорняков перед уборкой урожая (на 1 м ²)			Урожай зерна (в ц с 1 га)			
	1966 г.	1967 г.	1968 г.	первая пшеница, 1966 г.	вторая пшеница, 1967 г.	третья пшеница, 1968 г.	средний за 3 года
Без предварительных опрыскиваний посевов гербицидами (контроль)	2,35	5,2	8,3	13,3	5,5	10,0	9,6
С трехлетним предварительным опрыскиванием посевов гербицидами (1962—1964 гг.)	0,25	0,8	0,9	15,2	6,6	12,2	11,3
С двухлетним предварительным опрыскиванием посевов гербицидами (1962—1963 гг.)	0,85	2,6	5,0	14,0	6,0	11,2	10,4
Точность опыта (в %)	—	—	—	1,4	2,6	1,5	—
НСР _{0,05}	—	—	—	0,6	0,5	0,4	—

полях севооборота позволяет резко сократить засоренность посевов двудольными сорняками.

Изложенные материалы говорят о том, что, если учитывать биологические особенности сорных растений, успешную борьбу при почвозащитной системе обработки можно проводить со всеми группами сорняков: малолетними, корнеотпрысковыми и корневищными. Об этом свидетельствуют не только многочисленные опытные данные, но и динамика засоренности посевов в производственных условиях.

Семена многих сорняков имеют летучки и другие средства распространения. Поэтому нельзя допускать осеменения сорняков на межах, обочинах дорог, пустырях, лесополосах, индивидуальных участках и т. д. Борьба с сорняками должна быть всенародной, касаться всех слоев населения.



Развитие безотвальной обработки почвы

До 30-х годов текущего столетия во всех развитых странах мира сельскохозяйственное производство базировалось на ежегодном применении отвальной вспашки плугами с предплужниками. Подытожив все накопленные в XIX столетии научные и производственные данные, академик В. Р. Вильямс сформулировал теорию о водопропрочной структуре почв как условии их плодородия (Вильямс, 1939). Управление условиями плодородия, то есть поддержание структурного состава почв в процессе их сельскохозяйственного использования на высоком уровне, он считал возможным осуществить применением травопольной системы земледелия, важнейшими звеньями которой являются посев многолетних трав в полевых и кормовых севооборотах, культурная вспашка плугами с предплужниками и химическое регулирование плодородия удобрениями.

Культурная вспашка плугом с предплужниками, по В. Р. Вильямсу, основывается на разнокачественности пахотного слоя — утере прочности структуры верхним (10 см) слоем в теплый период года и ее восстановлении в нижнем (10—20 см) слое в тот же период. Отсюда вытекала необходимость ежегодно менять местами указанные слои почвы вспашкой плугом с предплужниками на глубину не менее 20 см.

Значение глубокой вспашки отмечали видные ученые нашей страны: М. Г. Павлов, А. А. Измаильский, П. И. Барakov, И. А. Стебут, А. Н. Шишкин, С. М. Усов,

А. В. Советов и др. (Вербин, 1955). П. А. Костычев, рекомендуя вспашку, допускал посев «наволоком» под борону после уборки хлеба на целине под вторую и даже четвертую культуру, перемежая «ленивку» вспашкой под третью культуру после подъема целины.

Наряду с установившимся в русской агрономической литературе общим представлением о том, что ежегодная отвальная вспашка способствует более высокой культуре полей, на пороге XX столетия высказывалось с большой настойчивостью и противоположное мнение, доходившее до отрицания необходимости глубокой отвальной пахоты.

Оригинальную систему бесплужной мелкой обработки почвы развивал наш соотечественник агроном И. Е. Овсинский, которую он успешно применял в помещичьих хозяйствах, и получал высокие урожаи хлебов (Овсинский, 1911). При обработке земли он ставил две главные цели — создание условий, при которых почва содержала бы достаточное количество растворимых питательных веществ для культурных растений, и борьбу с сорняками.

И. Е. Овсинский исходил из того, что всякая почва, за немногим исключением, пронизана корнями растений, ходами дождевых червей и другими трещинами, вследствие чего она хорошо водо- и воздухопроницаема на достаточную глубину. Корни растений предпочитают плотную почву, при мелкой обработке они хорошо проникают вглубь по ходам дождевых червей и каналам корней отмерших растений. Своей обработкой почвы он старался подражать природе, считая, что образование черноземных почв в естественных условиях происходит под влиянием разложения корневых остатков в почве и надземной части растений в ее верхнем слое. Поэтому он рекомендовал обрабатывать почву только до 5 см без оборота, чтобы растительные остатки сохранились на поверхности пашни и обогащали ее.

И. Е. Овсинский считал, что корни растений должны развиваться в верхнем слое почвы, где больше всего накапливается питательных веществ при мелкой обработке. При прорастании семени культурного растения росток должен иметь обилие пищи: «...молодые растения, как и молодые животные, нуждаются в обильном питании». Плодородие почвы можно повысить только путем мелкой обработки, при которой создается рыхлый верхний слой, обогащенный остатками растений, являющимися энергетическим материалом для почвенной

микрофлоры. При обилии растительных остатков почва промерзает на меньшую глубину, а весной быстрее прогревается, чем отвально глубоко вспаханная; в ней раньше начинается нитрификационный процесс. Оставление растительных остатков в верхнем 5-сантиметровом слое способствует образованию гумуса в почве, или, как он выражался, образованию черноземной почвы. Глубокую отвальную вспашку рассматривал как прием, обедняющий почву.

Для проведения мелкой безотвальной обработки И. Е. Овсинским был сконструирован специальный культиватор, после работы которым можно было сразу же приступить к севу, так как культиватор обеспечивал ровное ложе для семян. Посев проводил сеялками с анкерными сошниками, заделывающими семена на твердую подошву и на одинаковую глубину, что и обеспечивало дружные всходы. Зерновые культуры он высевал ленточным способом с одинаковой шириной лент и межленточных промежутков. Уход за посевами заключался в культивациях межленточных полос конным пропольником несколько раз за вегетационный период. При такой обработке почвы он получал по 300 и более пудов зерна с десятины (до 50 ц с 1 га).

После выхода в свет книги И. Е. Овсинского была организована комиссия, разработавшая методику для проверки его предложений на Полтавской и Плотнянской опытных станциях. Эти станции сделали отрицательные выводы — система И. Е. Овсинского привела к засорению полей и не обеспечила повышения урожаев.

По прошествии почти 50 лет в наши дни профессор П. П. Заев (1957) пишет, что на опытных станциях и полях при проверке системы И. Е. Овсинского получались как положительные, так и отрицательные результаты. Но после появления отчетов Полтавской и Плотнянской опытных станций, в которых был сделан вывод о несостоятельности системы И. Е. Овсинского, дальнейшая проверка ее была прекращена. Все противники И. Е. Овсинского были уверены, что на этих станциях получены вполне достоверные отрицательные результаты.

П. П. Заев, ознакомившись с методикой проводившихся на Полтавской и Плотнянской станциях опытов, установил, что на них обрабатывали почву не так, как было рекомендовано И. Е. Овсинским. Опыты с озимыми культурами на протяжении всех лет проводили в раннем

пару, а обработку почвы начинали только весной, чаще в апреле, а в 1903 г. даже в июне. Конечно, засоренность полей увеличивалась. Ведь И. Е. Овсинский категорически настаивал на немедленной обработке почвы после уборки хлеба, а именно этого и не делали в опытах на станциях. Все сорняки спокойно обсеменялись, многолетники укоренялись, и, естественно, весной мелкая поверхностная обработка почвы, которую проводили станции с таким опозданием, никакого положительного эффекта не давала, в особенности на засоренных полях.

Несомненно, поля при такой обработке почвы сильно зарастали сорняками, и урожаи культурных растений сильно снижались.

Составители отчетов по Полтавской станции о сорняках ничего не сказали, а вот из отчета Плотнянской станции выясняется, что сравнение мелкой вспашки (на глубину 5 см) с обычной (на глубину 20 см) проводилось на засоренном поле. При подобном сравнении преимущество в борьбе с корневищевыми сорняками, к которым относится и пырей, конечно, может быть только на стороне глубокой вспашки.

Такой невероятный факт неправильной методики проведения полевых опытов объясняется рекомендациями и указаниями упомянутой комиссии по организации коллективных опытов. В рекомендациях было дано указание: «Начинать обработку поля под яровые хлеба после посева озими и уборки корнеплодов, а обработку пара начинать только весной» (Заев, 1957).

В предложениях И. Е. Овсинского было несомненно рациональное зерно хотя бы в том смысле, что они ломали сложившиеся научные каноны и открывали возможности широкого поиска. Это тем более было важно еще и потому, что в практике сельскохозяйственного производства дореволюционной России широко использовался ручной посев по непаханой стерне под борону («навалок», «ленивка») по обороту пласта целины и в других полях; создавались комбинированные машины, совмещающие предпосевную обработку и посев (сезовапашники, буккеры), а также кустарные орудия для мелкой безотвальной обработки почвы. Орудие под названием плоскорез рождено народной практикой, что требует специального исследования. Наши предки, осваивавшие степные пространства Украины, Дона, Кубани, Сибири и Казахстана, хорошо знали снегонакопительную и вет-

розащитную роль стерни и умели ее использовать в приемах так называемого сухого земледелия. Идеи этого земледелия, как и прототипы кустарных стародавних плоскорезов, были завезены переселенцами и в страны Нового Света, где они и повлияли на разработку бесплужного земледелия как средства борьбы с ветровой эрозией почв.

Возникавшие после И. Е. Овсинского предложения бесплужной обработки почвы не вносили ничего существенно нового. Однако предложения французского фермера Жана (Альфред Де-Поссен, 1922), немецкого агронома Ахенбаха (Achenbach, 1921), американского фермера Э. Фолкнера (1959) в более позднее время способствовали развитию идей бесплужного земледелия.

Т. С. Мальцев (1955), работая на выщелоченных черноземах Курганской области, предложил заменить вспашку безотвальной обработкой с целью повышения плодородия почвы. В отличие от И. Е. Овсинского, полностью отрицавшего глубокую обработку почвы, Т. С. Мальцев рекомендует чередовать мелкую обработку почвы дисковыми луцильниками на глубину 10—12 см с периодическим углублением обрабатываемого слоя до 40—50 см раз в 4—5 лет в паровом поле зернопарового севооборота с короткой ротацией.

Приняв все положения В. Р. Вильямса об управлении условиями плодородия путем сохранения и поддержания на высоком уровне водопрочной структуры почв, Т. С. Мальцев считает возможным образование деятельного перегноя, а следовательно, и водопрочной структуры за счет корневой системы однолетних растений. Для разложения корневых остатков однолетних культур в анаэробных условиях Т. С. Мальцев в течение 3—4 лет применяет мелкие обработки, не затрагивая нижней части обрабатываемого слоя, чтобы сохранить ее в уплотненном состоянии. При этом почву обрабатывает на небольшую глубину в межпаровые периоды севооборота, в пару проводит глубокое рыхление, которое способствует обильной просыпи мелких структурных фракций в глубжележащие слои почвы.

Подобно И. Е. Овсинскому, Т. С. Мальцев стремится подражать природе, оставляя слои почвы на месте, без оборота, и придавая решающее значение в питании растений верхнему слою. Он разработал плуг без отвалов с обтекаемыми стойками и борону с экстирпаторными

лапками. Однако при этих способах обработки не обеспечивается защита почв от ветровой эрозии из-за многократного применения дисковых лушпильников, сильно распыляющих верхний слой почвы и полностью заделывающих стерню.

Более сорока лет спустя после выхода в свет книги И. Е. Овсинского были опубликованы работы американских ученых (Дьюли и Рассел, 1942; Беннет, 1942) о многолетней безотвальной мелкой обработке почвы в засушливых районах США и Канады с целью предотвращения эрозии почв. Оставление пожнивных остатков на поверхности полей, рекомендуемое ими, значительно уменьшает водную и ветровую эрозию, испарение воды из почвы и сток воды с полей.

Наибольший интерес в защите почв от ветровой эрозии представляет земледелие Канады, природные условия степных земледельческих районов которой в провинциях прерий — Манитоба, Саскачеван, Альберта — во многом сходны с условиями Северного Казахстана и Западной Сибири. В этих провинциях периодически повторяются засухи, а частые сильные ветры вызывают эрозию почв.

В настоящее время мелкая (до 12—15 см) плоскорезная обработка почвы с сохранением пожнивных остатков на поверхности полей широко применяется в степных районах США и Канады. В 30-х годах текущего столетия эти районы подверглись сильной ветровой эрозии. Основным средством защиты почв явилась обработка специальными плоскорезными орудиями с сохранением пожнивных остатков (Беннет, 1958; Конке и Бертран, 1962; Хорошилов, 1966).

Следует отметить, что эта система обработки весьма сходна с системой И. Е. Овсинского. Принципы конструирования почвообрабатывающих орудий канадскими учеными и И. Е. Овсинским аналогичны.

После освоения целинных и залежных земель коллективом ученых Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства с привлечением ученых Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии и других научных учреждений Казахстана разработан почвозащитная система земледелия для степной эрозионноопасной полосы азиатской части СССР, которая к 1974 г. уже внедрена на площади 26,7 млн. га в Казахстане, степных районах Сибири, Южного Урала и в ана-

логичных областях РСФСР и УССР. Эта система базируется на плоскорезной обработке, обеспечивающей сохранение пожнивных остатков на поверхности полей, полосном размещении паров и пропашных культур между полосами культур сплошного посева, введения и освоении на почвах легкого механического состава специальных почвозащитных севооборотов с посевами многолетних трав при полосном их чередовании с посевами однолетних культур и залужении сильно эродированных площадей (Бараев, 1958, 1964, 1967; Берестовский, 1965; Зайцева, 1970, и др.).

Ведущим звеном этой системы является сохранение пожнивных остатков на поверхности почвы, а следовательно, и разложение их не во всей толще обрабатываемого слоя, а в самом поверхностном, что не может не отразиться на микробиологических и почвенных процессах, а значит, и на плодородии почв.

Ввиду высокой производственной значимости и широкого внедрения в производство плоскорезной обработки почв целесообразно рассмотреть некоторые теоретические положения, относящиеся к этому вопросу.

Как упоминалось выше, В. Р. Вильямс в обоснование культурной вспашки положил разнокачественность пахотного слоя по условиям плодородия, формирующуюся в теплый период года.

Л. Н. Барсуков, проверяя положения В. Р. Вильямса об утрате условий плодородия верхним слоем почвы, исследовал этот вопрос путем постановки вегетационных и полевых опытов с различными слоями пахотного горизонта. В результате им было выявлено новое положение — количество подвижных питательных веществ уменьшается сверху вниз и урожай снижается при выращивании растений на почве разных горизонтов, начиная с верхнего (Барсуков, Забавская, 1953; Барсуков, Забавская, Иванова, 1959). Он предположил, что из верхнего (0—7 см) слоя в нижние выделяются вредные для растений продукты метаболизма микроорганизмов, с чем и связана дифференциация почвы по плодородию. Отвальная вспашка ведет к извлечению снизивших плодородие слоев и восстановлению последнего за счет воздействия факторов внешней среды. Чем раньше произведена яблечная обработка почвы, тем длительнее период восстановления и тем успешнее работа биологических факторов по повышению плодородия.

Анализируя результаты проведенных опытов и раскрывая сущность дифференциации пахотного слоя почвы по эффективному плодородию, Л. Н. Барсуков, К. М. Забавская и Т. И. Иванова (1959) установили, что в почве нижней части пахотного слоя при отсутствии отвальной вспашки содержание нитратов в течение всего периода вегетации в 3—5 раз меньше, чем в том же слое при ежегодной вспашке; сильно падает нитрификационная способность почвы; значительно ухудшаются условия фосфорного питания («зажим» фосфатов); резко уменьшается количество микроорганизмов; слабее развивается корневая система культурных растений; замедлено прорастание семян и ослаблено развитие проростков и всходов растений. На черноземах отчетливо выявляется формирование агрегатов очень высокой плотности.

Л. Н. Барсуков отмечал, что эти различия характерны для почв, на которых развивается дерновый процесс почвообразования. Из этого он сделал вывод, что под сплошным покровом культурных растений (безразлично многолетних или однолетних) по существу начинаются типичные процессы дерновой стадии почвообразования со всеми присущими им последствиями для свойств почвы и ее потенциального и эффективного плодородия. Хотя в естественных условиях дерновая стадия почвообразования продолжается многие десятилетия и столетия, наиболее резкие качественные изменения почвы, как показывают имеющиеся материалы, происходят очень быстро в начальный период перехода ее в эту стадию, в дальнейшем идет медленный процесс нарастания типичных признаков дерновой почвы. Поэтому изменения, делает вывод Л. Н. Барсуков, происходящие в культурной почве за 2—3 года под сплошным растительным покровом при отсутствии отвальной вспашки, можно вполне закономерно рассматривать как проявление дернового процесса почвообразования.

Устранение дифференциации пахотного слоя почвы по эффективному плодородию Л. Н. Барсуков видел только в отвальной вспашке. Он однако, отмечал, что не всегда отвальная вспашка приводит к такому результату и что необходимые для этого условия обеспечиваются только при осуществлении вспашки до наступления дождливой и холодной осенней погоды (ранняя зябь).

Л. Н. Барсуков подкрепил выводы В. Р. Вильямса о необходимости применять отвальную вспашку, при кото-

рой не только извлекается более оструктуренный нижний слой почвы, но еще и возрастает эффективное плодородие благодаря более активной деятельности нитрифицирующих микроорганизмов при перемещении нижнего слоя наверх.

Работами В. А. Францесона (1963), которые совпали во времени с широкой проверкой положений Т. С. Мальцева и с периодом подъема целинных и залежных земель, установлена чрезвычайно глубокая дифференциация по плодородию целены обыкновенных черноземов Кустанайской области, а также пашни при применении мелкой безотвальной обработки почвы под вторую и третью культуру после пара.

Исходя из этого, В. А. Францесон приходит к выводу о необходимости отвальной вспашки целины и пласта многолетних трав с целью активизации потенциального плодородия расположенного под дерниной слоя. Он считает, что, пока разлагаются куски распаханной дернины, растения обильно снабжаются питательными веществами. Поэтому на вновь освоенных почвах целесообразно правильно чередовать мелкую обработку и вспашку плугами с отвалами.

Л. Н. Барсуков считал, что отвальная зяблевая пахота, которую по природным особенностям Зауралья всегда или большей частью проводят здесь поздно и при пониженных температурах, не может способствовать повышению плодородия извлеченных нижних слоев почвы. Тем не менее и он предлагал безотвальную обработку время от времени перемежать с отвальной.

На необходимость чередования отвальной вспашки с мелкими безотвальными обработками на черноземах и каштановых почвах указывали и другие исследователи: М. Г. Чижевский (1957), Д. И. Попазов (1958), В. В. Квасников (1959), А. И. Шевлягин (1959), В. И. Румянцев (1964) и пр.

За последние десять лет многими исследованиями во всех зонах и почти на всех типах почв установлено наличие дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию, которая, по-видимому, является общей закономерностью. Перемешанная даже весной почва, в период выращивания на ней тех или иных культур через 2—3 месяца приобретает разнокачественность по плодородию, которое убывает сверху вниз с той или иной интенсивностью.

И. Б. Ревут, опираясь на результаты своих работ и исследования других ученых, свидетельствующих о расчлененности пахотного слоя по биологической активности и плодородию, приходит к выводу о необходимости ежегодного тщательного перемешивания пахотного слоя почвы, которое лучше всего обеспечивается применением фрезерной обработки (Ревут, Козлова, 1967). Следует заметить, что этот прием рекомендуется применять на подзолистых почвах как предпосевную обработку весной.

Почвозащитная обработка почвы и ее плодородие

Таким образом, в настоящее время существует несколько точек зрения на способы основной обработки пахотных земель (за исключением специальных мелиоративных обработок):

1) ежегодная отвальная вспашка для устранения разнокачественности (по структуре и плодородию) обрабатываемого слоя. Основной прием, принятый в большинстве районов нашей страны;

2) фрезерование для более равномерного перемешивания обрабатываемого слоя. Предложение Агрофизического института;

3) сочетание безотвального рыхления на различную глубину с периодической отвальной вспашкой для восточных районов. Предложение В. А. Францесона и Л. Н. Барсукова;

4) безотвальная обработка с систематическим чередованием глубоких (в пару) и мелких рыхлений дисковыми лушильниками в севооборотах короткой ротации. Предложение Т. С. Мальцева;

5) почвозащитная плоскорезная обработка с сохранением стерни и других растительных остатков на поверхности полей с целью защиты почвы от ветровой эрозии в степных районах страны. Предложение Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства.

Все перечисленные приемы обработки базируются на различных системах машин и разрабатываются в разных зонах СССР. При этом отвальная обработка оказалась не соответствующей условиям степной полосы нашей страны, так как она приводит к возникновению ветровой эрозии. Из всех перечисленных вариантов сравнительно недавно оформившаяся почвозащитная технология возделывания полевых культур требует особенно усиленной

и ускоренной разработки и внедрения, так как без ее применения обширным площадям пашни угрожает разрушительное воздействие ветровой эрозии. Необходимо усилить положительные стороны этой системы, установить и ослабить ее недостатки.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте зернового хозяйства при разработке почвозащитной системы земледелия на первых же порах была поставлена задача — выявить наличие и степень дифференциации обрабатываемого слоя почвы по плодородию на фонах более или менее длительного применения отвальной и плоскорезной обработки, установить причины, вызывающие разнокачественность прослоек и влияние последней на урожай возделываемых культур на южных карбонатных черноземах.

Для изучения почвенных процессов, помимо обычных стационарных опытов с применением отвальной и плоскорезной обработки, в начале 60-х годов заложен производственный опыт на площади 2000 га, где одну половину каждого из восьми полей обрабатывают комплексом орудий по старой технологии, а вторую половину — противэрозионными орудиями. Введено два четырехпольных зернопаровых севооборота: 1) пар; 2—4) пшеница (Зайцева, Охинько, 1969). Почва массива представлена черноземом южным карбонатным легкоглинистым с содержанием гумуса 4,5—5,0%.

Исследования плодородия почвы проводятся как полевым, так и вегетационным в вегетационном домике и вегетационно-полевым методами (в сосудах без дна, устанавливаемых в траншеях среди посевов пшеницы в поле с одним послепосевным поливом до полной влагоемкости для дружного прорастания семян). Вес сухой почвы в сосудах около 11 кг. Почву для сосудов отбирали весной с поля № 51 указанного севооборота. Ее подсушивали до сыпучести, но не ниже максимальной гигроскопичности, чтобы не вызвать повышения содержания подвижной P_2O_5 за счет высушивания (Францесон, 1963), просеивали ее через сито с отверстиями диаметром 3 мм и набивали сосуды с плотностью примерно 1 г/см³. Исследовали почву с вариантов применяемой с 1960 г. отвальной и почвозащитной обработки целины и эспарцето-житняковой травосмеси посева 1959 г. Все участки находились в непосредственной близости друг от друга.

Изучали почву следующих вариантов: 1) верхний слой 0—12,5 см (в дальнейшем обозначен 1); 2) второй слой 12,5—25 см (2); 3) полностью весь горизонт 0—25 см при набивке по 5 см снизу вверх без перемешивания всего слоя (3) и 4) смесь верхнего и нижнего слоев (1+2). Опыт вели без удобрений и с применением N (1,4 мг на 100 г почвы), P_2O_5 (0,8 мг на 100 г почвы) и N+P в тех же дозах. P_2O_5 вносили в виде $Ca (HPO_4)_2 \cdot H_2O$, N — в виде NH_4NO_3 . Повторность опыта трехкратная. Поле № 51 использовали следующим образом: в 1960 г. был пар, удобренный внесением около 2 ц одинарного суперфосфата на 1 га, в 1961—1964 гг. сеяли пшеницу; в 1965—1966 гг. — ячмень; в 1967 г. — снова пар с внесением такой же дозы двойного суперфосфата; в 1968 г. посеяли пшеницу по пару. Сорт пшеницы Саратовская 29.

Содержание питательных веществ в почве, используемой для опыта. В почве с участков многолетних трав и целины весной перед набивкой сосудов содержалось низкое количество нитратов (по Грандваль Ляжу) и подвижных фосфатов (по Мачигину) (табл. 85). Наблюдалась значительная дифференциация в содержании нитратов с глубиной, уровень обеспеченности азотом был низкий. По обеспеченности фосфатами дифференциация выражена резко, содержание их колеблется по годам,

ТАБЛИЦА 85

Содержание нитратов и подвижных фосфатов в слоях почвы пласта многолетних трав и целины, использованной в вегетационно-полевых опытах в 1966—1968 гг. (в мг на 100 г почвы)

Слой почвы	1966 г.		1967 г.		1968 г.		Среднее за 3 года		Снижение от 1 ко 2 (в %)	
	NO_3	P_2O_5	NO_3	P_2O_5	NO_3	P_2O_5	NO_3	P_2O_5	NO_3	P_2O_5
<i>Многолетние травы</i>										
1	2,48	1,01	2,09	1,03	1,72	1,11	2,10	1,05	100	100
2	1,98	0,46	0,97	0,23	1,35	0,53	1,43	0,41	68	39
Среднее для 1+2	2,23	0,74	1,53	0,63	1,54	0,82	1,77	0,73	—	—
<i>Целина</i>										
1	3,00	3,27	2,52	2,26	1,35	0,91	2,29	2,15	100	100
2	2,12	0,90	1,85	1,14	0,81	0,26	1,59	0,77	69	36
Среднее для 1+2	2,56	2,08	2,18	1,70	1,08	0,58	1,94	1,45	—	—

уровень обеспеченности в слое 1 средний, во 2 по преимуществу низкий.

В таблице 86 представлены аналогичные данные для почвы с поля № 51 при отвальной и плоскорезной обработке. Обеспеченность нитратами здесь возрастает в 2—3 раза, а по пару и больше по сравнению с почвой пласта трав и целины.

На отвальном варианте заметна дифференциация по содержанию подвижных элементов питания от 1 ко 2 слою. По-видимому, вспашка не приводит к полному выравниванию их содержания в обрабатываемом слое.

На варианте с плоскорезной обработкой почвы содержание нитратов колеблется примерно в тех же пределах, что и при отвальной вспашке, содержание же фосфатов резко дифференцировано, но все же в меньшей степени, чем на почве целины и многолетних трав.

На непаровых предшественниках в 1966 и 1967 гг. среднее количество нитратов в слоях 1 и 2 при отвальной пахоте оказалось в 1,5 раза больше, чем при плоскорезной обработке, содержание подвижных фосфатов, наоборот, почти в 1,4 раза меньше.

В почве под первой культурой после пара в 1968 г. нитратов и фосфатов обнаружено больше при плоскорезной обработке. В среднем за 3 года (1966—1968) количество нитратов при обоих вариантах обработки почвы оказалось близким, а по содержанию подвижных фосфатов преимущество было за плоскорезной обработкой.

Урожай зерновых культур в разных вариантах опыта.
В вегетационно-полевых опытах на почве из-под многолетних трав и целины (табл. 87) урожай зерна и соломы пшеницы, выращенной на почве слоя 2 (12,5—25 см), значительно меньше, чем на почве слоя 1 (0—12,5 см). Это уменьшение аналогично снижению содержания подвижных питательных веществ, особенно P_2O_5 .

Если бы в нижнем слое почвы целины и многолетних трав содержались вредные вещества, то при перемешивании нижнего слоя с верхним и при сохранении слоев в естественном залегании (без смешивания) урожай зерна и соломы пшеницы, выращенной на них, были бы близки урожаям, полученным при использовании почвы нижнего слоя, или оказались бы немного выше. Из данных таблицы 87 видно, что как без удобрения, так и при внесении их урожай зерна пшеницы, выращенной на почве нижнего слоя, в некоторых случаях были близки

Содержание нитратов и подвижных фосфатов в слоях почвы с вариантов отгальной и плоскорезной обработки, использованной в вегетационных и вегетационно-полевых опытах в 1966—1968 гг. (в мг на 100 г почвы)

Слой почвы	1966 г.		1967 г.		Среднее за 1966—1967 гг.		1968 г. по пару		Среднее за 1966—1968 гг.		Снижение от I ко 2 (в %) в среднем за 1966—1968 гг.	
	NO ₃	P ₂ O ₅	NO ₃	P ₂ O ₅	NO ₃	P ₂ O ₅	NO ₃	P ₂ O ₅	NO ₃	P ₂ O ₅	NO ₃	P ₂ O ₅
Отвальная обработка												
I	6,01	0,73	7,01	1,08	6,51	0,90	11,87	1,69	8,29	1,17	100	100
2	3,93	0,51	5,82	0,83	4,87	0,67	7,69	1,49	5,81	0,94	70	80
Среднее для I+2	4,97	0,62	6,41	0,96	5,69	0,79	9,78	1,59	7,02	1,06	—	—
Плоскорезная обработка												
I	3,13	1,00	4,69	1,91	3,91	1,45	16,76	4,03	8,19	2,31	100	100
2	2,70	0,74	4,73	0,74	3,71	0,74	14,67	1,99	7,37	1,16	90	50
Среднее для I+2	2,92	0,87	4,71	1,32	3,81	1,09	15,71	3,01	7,78	1,73	—	—

Урожай зерна и соломы пшеницы в вегетационно-полевых опытах
в среднем за 1966—1968 гг., выращенной на почве пласта
многолетних трав и целины (в г на сосуд)

Слой почвы	Удобрения							
	без удобрений		азот		фосфор		азот с фосфором	
	урожай							
	зерна	соломы	зерна	соломы	зерна	соломы	зерна	соломы
<i>Многолетние травы</i>								
1	5,22	7,41	5,02	7,04	5,29	6,63	6,09	8,61
2	3,00	4,59	2,57	4,52	3,57	5,51	3,70	5,43
0—25 см без смешивания	4,52	6,87	4,01	6,56	5,80	9,17	6,35	10,01
1+2 смешаны	3,69	5,55	3,72	5,79	5,02	6,81	4,47	6,13
<i>Целина</i>								
1	5,99	9,00	6,34	8,73	7,43	10,60	8,06	12,14
2	2,95	4,60	3,31	5,05	4,09	6,00	4,65	7,50
0—25 см без смешивания	6,69	9,43	6,26	9,88	9,07	12,67	8,96	11,76
1+2 смешаны	5,80	6,48	6,17	6,77	6,99	8,50	6,39	11,07

к урожаю пшеницы, росшей на почве верхнего слоя, и даже превышали его.

На почвах из-под многолетних трав с внесением фосфора и азота с фосфором, а на почве целины на всех вариантах урожай зерна пшеницы при выращивании на почве слоя 0—25 см без перемешивания был равен или даже превышал урожай при использовании почвы первого слоя. Больше того, при смешивании слоев 1 и 2 урожай зерна, как правило, был ниже, чем урожай зерна пшеницы, росшей на почве без перемешивания слоев. Иными словами, распределение питательных веществ в почве, как оно сложилось к весне во всем слое 0—25 см, оказалось как бы благоприятнее для растений, чем тщательное их выравнивание, достигаемое перемешиванием.

Возможно, что указанное явление связано с нарушением сложившихся к весне взаимоотношений в микробиоценозе. Что касается внесенных небольших доз минеральных удобрений, то влияние азота заметно проявилось только на почве целины варианта 3 (весь горизонт 0—25 см), а азота с фосфором на обеих почвах, преимуще-

щественно на первом слое и на всем горизонте 0—25 см без смешивания. Урожай соломы колеблется сильнее, в общем повторяя урожай зерна.

Урожай пшеницы в вегетационно-полевых опытах при отвальной и плоскорезной обработках почвы. При отвальной обработке поля № 51 опытно-производственного севооборота за те же годы (1966—1968) практически дифференциации по урожаю зерна пшеницы, выращиваемой на почве слоев 1 и 2, не было, она слабо выражена на урожае соломы (табл. 88). Средний же урожай зерна без удобрений и при внесении их на несмешанном слое 0—25 см очень близок к урожаю на почве многолетних трав. Урожай пшеницы, росшей на почве всего несмешанного горизонта и на смеси слоев 1 и 2, были близки. В опыте выявлена глубокая дифференциация по урожаю зерна и соломы пшеницы, росшей на почве 1 и 2 слоев при плоскорезной обработке (см. табл. 88), что аналогично содержанию подвижной P_2O_5 в этих слоях (см. табл. 86). В данном варианте общий уровень урожая зерна при использовании всего обрабатываемого

ТАБЛИЦА 88

Урожай зерна и соломы пшеницы, выращенной в вегетационно-полевых опытах за 1966—1968 гг. на почве с варианта отвальной и плоскорезной обработке (в г на сосуд)

Слой почвы	Удобрения							
	без удобрений		азот		фосфор		азот с фосфором	
	урожай							
	зерна	соломы	зерна	соломы	зерна	соломы	зерна	соломы
<i>Отвальная обработка</i>								
1	5,15	7,44	5,88	8,02	6,55	9,42	7,50	10,13
2	5,21	6,89	5,17	7,13	6,36	7,95	7,64	9,85
0—25 см без смешивания	4,21	5,80	4,70	5,66	5,84	8,04	6,29	9,73
1 + 2 смешаны	5,24	7,07	4,68	7,07	5,92	8,96	6,49	8,95
<i>Плоскорезная обработка</i>								
1	8,32	12,04	9,37	12,12	10,13	13,85	12,03	17,64
2	4,67	6,07	3,76	6,13	5,15	6,98	5,78	7,29
0—25 см без смешивания	7,69	9,63	6,85	10,99	8,15	13,73	8,75	13,59
1 + 2 смешаны	6,08	10,08	5,17	9,32	6,76	10,98	7,63	11,76

слоя без смешивания (0—25 см) и смеси 1 и 2 слоев значительно выше, чем на почве аналогичных слоев при отвальной обработке.

При отвальной пахоте азотные удобрения не эффективны, положительное влияние оказывают фосфорные удобрения и азотные с фосфорными.

При плоскорезной обработке на почву 1 слоя положительное влияние оказали азотные, фосфорные удобрения и их совместное применение. На почве 2 слоя внесение азота заметно снизило урожай, по-видимому, из-за недостатка фосфора, один фосфор мало повлиял на урожай, азот с фосфором оказали заметное влияние. Когда использовали весь горизонт в его естественном залегании (без смешивания), совместное внесение азота с фосфором оказалось эффективным, при этом во всех случаях урожай зерна на этом горизонте был заметно выше, чем при выращивании пшеницы на смеси 1 и 2 слоев.

Урожай зерновых в вегетационном опыте при отвальной и плоскорезной обработках почвы. Урожай зерна и соломы в вегетационном опыте за те же годы приведен в таблице 89.

При отрегулированном режиме влажности урожай зерна и соломы здесь оказался значительно выше, чем в вегетационно-полевых опытах. Закономерности же, установленные в данном опыте, были аналогичны тем, которые выявлены в вегетационно-полевых опытах, лишь более четко видно влияние удобрений.

Урожай зерна и соломы пшеницы и овса, выращенных на почве слоев 1 и 2 варианта отвальной обработки, были практически одинаковы. При использовании несмешанного слоя 0—25 см и смеси слоев 1 и 2 урожай зерна указанных культур также были практически одинаковыми. На урожай зерна при выращивании культур на почве слоев 1 и 2 азотные удобрения не действовали, фосфорные же и особенно азотные с фосфорными положительно влияли на урожай при использовании почвы как с разных слоев, так и их смеси.

При высеве культур на почвах с вариантами плоскорезной обработки выявлена такая же глубокая дифференциация по урожаю зерна (в более смягченном виде и по урожаю соломы), как на почвах целины, многолетних трав и с плоскорезного варианта в вегетационно-полевых опытах. Урожай зерна при несмешанном горизонте 0—25 см и на смеси 1 и 2 слоев был значительно вы-

Урожай зерна и соломы в вегетационных опытах в среднем
за 1966—1968 гг. (в 1966 и 1968 гг. высевали пшеницу
Саратовская 29, в 1967 г. — овес Львовский 1026) (в г на сосуд)

Слой почвы	Удобрения							
	без удобрений		азот		фосфор		азот с фосфором	
	урожай							
	зерна	соломы	зерна	соломы	зерна	соломы	зерна	соломы

Отвальная обработка

1	6,36	9,68	7,37	12,40	8,24	11,73	10,48	13,98
2	6,23	10,26	6,90	11,50	8,06	11,26	10,93	14,36
0—25 см без смешивания	7,69	11,29	8,82	13,36	8,12	11,14	11,18	13,88
1 + 2 смешаны	7,54	11,51	8,32	13,66	9,49	13,05	10,96	15,40

Плоскорезная обработка

1	10,86	12,54	12,46	15,83	10,92	13,22	13,13	17,99
2	4,34	9,77	4,58	12,24	7,02	11,27	9,01	15,43
0—25 см без смешивания	9,41	13,95	12,30	18,88	9,78	14,34	13,99	18,27
1 + 2 смешаны	9,14	12,96	13,48	15,68	10,51	11,84	13,82	17,25

ше, чем на тех же вариантах при отвальной обработке. Азотные удобрения благодаря содержанию большого количества подвижного фосфора в верхнем слое положительно влияли на урожай при использовании почвы этого слоя, а фосфорные влияния не оказали. Когда была взята почва слоя 2, азотные удобрения не подействовали на урожай из-за недостатка фосфора, а фосфорные в данном случае дали хороший эффект. Совместное внесение азотных и фосфорных удобрений оказалось высокоэффективным по урожаю зерна на почвах 1 и 2 слоев, причем урожаи зерна в вариантах, где почва взята со всего горизонта 0—25 см без смешивания и на смеси 1 и 2 слоев, оказались одинаковыми с урожаями зерна варианта, где почва была со слоя 1.

Результаты проведенных исследований. Дифференциация обрабатываемого горизонта почвы по плодородию, которая отражается на урожае зерна, выращенного на почвах верхнего и нижнего его слоев, обусловлена распределением подвижных форм азота и фосфора, а невыделением неизвестных «вредных веществ». Дифференци-

ация, возникающая при плоскорезной обработке, определяется своеобразным распределением подвижной фосфорной кислоты и не является тормозом в формировании урожая зерновых культур.

В первом опытно-производственном севообороте в среднем за 7 лет (с 1965 по 1973 г., за исключением 1970 г., когда из-за поздней уборки в 1969 г. почва с осени не была обработана, и 1972 г., когда зерно пшеницы неравномерно было затронуто заморозком) получены следующие данные (табл. 90).

ТАБЛИЦА 90

Урожай зерна яровой пшеницы Саратовская 29 в первом опытно-производственном севообороте (в ц с 1 га)

Предшественник	Способ обработки почвы	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1971 г.	1973 г.	Средний за 7 лет	Превышение урожая при плоскорезной обработке	
										ц с 1 га	%
Пар	Отвальный Плоскорезный	7,0	17,0	9,4	20,2	23,8	19,2	27,1	17,7	—	—
		6,8	18,7	9,0	22,2	24,1	20,9	28,1	18,5	0,8	4
1-я культура после пара	Отвальный Плоскорезный	4,6	18,1	1,9	19,2	24,5	15,4	19,8	14,8	—	—
		7,9	18,4	6,4	19,7	26,5	18,3	20,8	16,8	2,0	14
2-я культура после пара	Отвальный Плоскорезный	4,1	18,6	4,4	13,6	22,1	14,6	17,7	13,6	—	—
		5,7	17,9	5,9	13,4	21,9	16,4	21,9	14,7	1,1	8

На полях с плоскорезной обработкой урожай зерна пшеницы по пару в среднем оказался выше на 8%, а по непаровым предшественникам — на 11%, чем на полях с отвальной пахотой. При этом в такие острозасушливые годы, как 1965 и 1967, при отвальной обработке в среднем со второго и третьего полей после пара получено по 3,7 ц зерна пшеницы с 1 га, а при плоскорезной — 6,5 ц, или на 73% больше.

На полях с применением плоскорезной обработки почвы сохраняется большее количество гумуса в верхнем (0—10 см) слое почвы (Киришин, Лебедева, 1972) (табл. 91).

ТАБЛИЦА 91

Содержание гумуса в почве разных слоев после 11 лет применения отвальной и плоскорезной обработок на поле № 51 (в %)

Слой почвы (в см)	Способ обработки почвы	Содержание гумуса (в %)	Превышение со- держания гумуса при плоскорезной обработке (в %)	НСР _{0,5}
0—10	Отвальный	4,54	—	—
	Плоскорезный	4,89	0,35	0,19
10—20	Отвальный	4,48	—	—
	Плоскорезный	4,67	0,19	0,23
20—30	Отвальный	4,00	—	—
	Плоскорезный	4,01	0,01	0,40
30—40	Отвальный	3,32	—	—
	Плоскорезный	3,37	0,05	0,27

Из таблицы 91 видно, что в слое почвы 0—10 см варианта плоскорезной обработки гумуса содержится на 0,35% больше, чем в этом же слое при отвальной пахоте; различия в этом слое достоверны, а в нижележащих слоях нет.

На основании многолетних опытов ВНИИЗХ можно сделать следующие выводы, которые должны учитывать работники сельского хозяйства при внедрении почвозащитной обработки почвы.

1. Сохранение пожнивных остатков на поверхности полей для предотвращения ветровой эрозии почв в степной эрозионноопасной полосе азиатской части СССР базируется на применении плоскорезной обработки, исключающей оборачивание обрабатываемого слоя.

2. Исследованиями, проведенными на южном карбонатном черноземе Целиноградской области, выявлена дифференциация обрабатываемого слоя почвы по плодородию при длительном применении плоскорезной обработки.

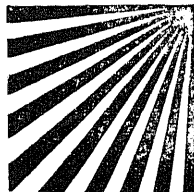
3. Наличие дифференциации обусловлено неравномерностью распределения подвижной фосфорной кислоты — повышенным ее содержанием в верхнем слое (0—12,5 см) и более низким в нижнем (12,5—25 см) слое обрабатываемого горизонта. Урожай зерна на вариантах при естественном расположении всего обрабатываемого горизонта равен или выше урожая на вариантах, где тщательно смешаны верхний и нижний слой.

4. Урожай зерновых культур в опытно-производственном севообороте в среднем за 7 лет в варианте с применением плоскорезной обработки оказался на 1,3 ц, или на 9%, выше. В острозасушливые годы (1965, 1967) урожай пшеницы при плоскорезной обработке был на 73% выше, чем при отвальной.

5. В слое 0—10 см на южном карбонатном черноземе Целиноградской области после 11 лет применения отвальной и плоскорезной обработок различия в содержании гумуса в слое 0—10 см достигают достоверной величины 0,35% в пользу последней.

6. В эрозионноопасных районах для предотвращения ветровой эрозии необходимо применять плоскорезную обработку почвы с сохранением стерни на поверхности полей, не опасаясь снизить ее плодородие. В дальнейшем необходимо тщательно изучать пищевой режим при обоих видах обработки для правильного регулирования условий питания растений.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**



В сельскохозяйственном производстве в большинстве случаев для получения прироста продукции с единицы земельной площади приходится иметь дело с мероприятиями, реализация которых требует дополнительных затрат труда и средств. Отличительной особенностью почвозащитной технологии является то обстоятельство, что ее внедрение сопровождается сокращением затрат и средств на единицу земельной площади, находящейся в активном обороте. Вместе с тем это отнюдь не противоречит сущности процесса интенсификации.

Реализация почвозащитной системы земледелия стала возможной при техническом перевооружении существующего парка машин и орудий. Потребовались значительные капитальные вложения, это сказалось на уровне фондооснащенности хозяйств Северного Казахстана. В течение первых лет освоения новой технологии наблюдалось заметное снижение эффективности производства продукции растениеводства, главным образом вследствие повышения стоимости амортизационных отчислений, затрат на ремонт. По мере совершенствования почвозащитной технологии и широкого внедрения ее в производство вложенные в новую технику средства начали давать отдачу путем повышения урожайности, снижения затрат труда и средств. Интенсификация земледелия посредством прогрессивной технологии, таким образом, осуществлена с помощью увеличения объема капитальных вложений.

Следствием процесса интенсификации явилось претворение в жизнь таких важных мероприятий, как защи-

та почв от ветровой эрозии, прогрессивное наращивание плодородия почвы, повышение эффективности возделываемых на ней сельскохозяйственных культур.

На современном этапе внедрения в производство почвозащитной технологии мы имеем дело с очень важными по экономическому содержанию мероприятиями, реальный экономический эффект от внедрения которых складывается из прибавки урожая, сокращения трудовых и материальных ресурсов.

С внедрением в производство северных областей Казахстана почвозащитной технологии изменилась сравнительная эффективность производства сельскохозяйственных культур. Наметился прирост продукции зерновых колосовых. Это положение подтверждается многочисленными данными как отдельных хозяйств, так и массовыми материалами совхозов.

В качестве доказательства сказанного воспользуемся материалами Опытного хозяйства ВНИИЗХ, где наиболее полно применена почвозащитная технология, и в плане производственного внедрения ее данное хозяйство ушло далеко вперед от обычных рядовых хозяйств.

Реализация мероприятий, разработанных учеными института, позволила Опытному хозяйству добиться замечательных успехов. Средняя урожайность зерновых культур за 1968—1972 гг. достигла 16,8 ц с 1 га против 10,1 ц в 1963—1967 гг. в Шортандинском районе, где расположено хозяйство института, урожай зерновых в те же годы соответственно составил 13,7 и 7,2 ц, а в Целиноградской области — 9,1 и 6,2 ц.

Ежегодный прирост урожая зерновых по Опытному хозяйству в 1963—1972 гг. составил 1,1 ц с 1 га, ячменя — 1,1, овса — 1,7, сена многолетних трав — 0,7, кукурузы на силос — 0,9 ц.

Указанная закономерность подтверждается материалами многих хозяйств во всех природных зонах Северного Казахстана. Так, в колхозах и совхозах подзоны засушливой степи на южных черноземах ежегодный прирост урожая зерновых в среднем за годы внедрения почвозащитной технологии возделывания сельскохозяйственных культур (1963—1972) составил 0,6 ц с 1 га, в том числе ячменя 0,9, овса 0,8.

Для оценки эффективности производства отдельных сельскохозяйственных культур на фоне внедрения почвозащитной технологии использовали в качестве результа-

тивного показателя абсолютную величину чистого дохода в расчете на 1 га посева культуры. Оказалось, что в условиях Опытного хозяйства ВНИИЗХ ежегодный прирост чистого дохода в расчете на 1 га посева составил: по яровой пшенице 15 руб. 57 коп., ячменю (в оценке через продукцию мяса крупного рогатого скота) 10 руб. 96 коп., кукурузе, возделываемой на силос, 6 руб. 03 коп.

Приведенные данные позволяют сделать вполне обоснованный вывод, что почвозащитная технология создает наиболее благоприятные условия для возделывания зерновых культур. Это вполне объяснимо и вытекает из содержания мероприятий по почвозащитному земледелию.

Первая половина лета менее благоприятна для роста и развития основных сельскохозяйственных культур. Растения в этот период испытывают острый недостаток влаги. Почвозащитная технология, не только защищает почву от ветровой эрозии, но и одновременно устраняет неблагоприятное воздействие на растения климата первой половины лета. С помощью системы агротехнических мероприятий удастся передвинуть наиболее критический период в жизни зерновых — кущение и выход в трубку — на время, совпадающее с летним максимумом осадков, а также свести к минимуму потери влаги при обработке. Все это и создает условия для преимущественного развития зерновых. У многолетних трав, возделываемых на сено, наиболее интенсивный рост приходится на менее благоприятную первую половину лета. Это же относится к таким культурам, как горох, бобы, из-за чего их не стали широко возделывать в степных районах Казахстана.

Эффективность зернопаровых севооборотов

Важнейшим элементом почвозащитной технологии является внедрение экономически выгодных севооборотов. При их выборе следует учитывать назначение каждого типа севооборота. В одном случае его схема диктуется потребностями животноводства в кормах, в другом — необходимостью производства зерна. Когда нужны корма, то севооборот насыщают такими культурами, которые обеспечивают полноценное питание животных и максимальный выход кормов с гектара севооборотной площади, выраженных в кормоединицах. Оценка экономической

эффективности однотипных севооборотов, приспособленных для удовлетворения нужд животноводства в кормах, производится именно с помощью кормовых единиц. Этот метод, широко применяемый в нашей практике, дает возможность оценить различные севообороты и помогает отдать предпочтение тем из них, которые обеспечивают больший выход кормовых единиц с 1 га с меньшими затратами труда и средств.

Однако метод оценки севооборотов с использованием кормовых единиц непригоден в тех случаях, когда главная их задача — производство товарного зерна яровой пшеницы, возделывание овощных или технических культур. Если оценивать такие севообороты в кормовых единицах, то более эффективными окажутся те, которые дают больший выход кормов за счет уменьшения производства товарного зерна или продукции технической культуры.

Именно неправильный метод определения эффективности различных культур с использованием показателя кормовых единиц привел к неоправданному расширению в Северном Казахстане пропашных культур за счет сокращения зерновых. Считалось, что пропашные севообороты наиболее эффективны по выходу кормовых единиц и им одним под силу решить проблему производства кормов и товарного зерна. Жизнь опровергла эти прогнозы. Она убедительно доказала, что вести земледелие в засушливой степи невозможно без чистых паров. Кукуруза, как пропашная культура, являясь неплохим предшественником для яровой пшеницы, не может заменить в севообороте чистый пар. Занимая 7—8% пашни, кукуруза преимущественно сосредоточена в прифермских севооборотах, вблизи объектов потребления кормов. Возделывать ее в полевых севооборотах вдали от животноводческих ферм экономически нерационально из-за больших транспортных издержек. Поэтому ни кукуруза, ни другие пропашные культуры в степной зоне Казахстана не могут полностью заменить чистый пар в полевых севооборотах.

Основным типом севооборота в засушливой степи Казахстана, как показывают опытные данные ВНИИЗХ, является зернопаровой с удельным весом чистого пара в среднем 20—25%, который обеспечивает максимальный выход с гектара севооборотной площади зерна основной продовольственной культуры — яровой пшеницы. В этих условиях именно выход товарного зерна,

а не кормовых единиц вообще должен определять схему полевого севооборота. Севообороты с короткой ротацией создают наиболее благоприятные условия для накопления влаги в паровом поле и борьбы с сорной растительностью, их можно скоро освоить, а поэтому и быстро выявить все положительные и отрицательные стороны.

Выбор того или иного севооборота оказывает влияние на условия производственного цикла: сроки, объемы полевых работ, их распределение во времени. Отсюда меняется и напряженность работ по периодам, а следовательно, и потребность в основных, оборотных фондах и рабочей силе. Так, если необходимость в средствах производства активного назначения (тракторы, сельскохозяйственные машины и орудия) в расчете на 100 га севооборотной площади в двухпольном севообороте составляет 2771 руб., то при пятипольном — 3651 руб. (больше в 1,32 раза), а потребность в оборотных фондах увеличивается на 10,8%, отмечается также тенденция роста текущих производственных затрат (табл. 92).

ТАБЛИЦА 92

Уровень затрат и величина производственных фондов в расчете на 100 га севооборотной площади в различных зернопаровых севооборотах (на почвах тяжелого механического состава)

Схема севооборота	Затраты труда (в человеко-часах)	Текущие затраты (в руб.)	Производственные фонды активного назначения (в руб.)	Оборотные фонды (в руб.)
1) пар; 2) пшеница	218	2088	2771	2158
1) пар; 2—3) пшеница	271	2488	3090	2171
1) пар; 2—4) пшеница	307	2808	3583	2315
1) пар; 2—3) пшеница;	318	3086	3651	2330
4) ячмень; 5) пшеница				

По данным опыта, проведенного в совхозе имени Кирова Кокчетавской области (1963—1969 гг.), засоренность зерна в разных звеньях севооборота была следующей (в %): пар — яровая пшеница — 4,2; пар — яровая пшеница — яровая пшеница — 9,4; пар — яровая пшеница — яровая пшеница — яровая пшеница — 11,8; пар — яровая пшеница — яровая пшеница — яровая пшеница — ячмень — 13,4. Средняя расчетная цена 1 ц зерна, которое выращивали в указанных звеньях севооборота, численная с учетом действующего ГОСТа, составила

соответственно: 5 руб. 87 коп., 5 руб. 24 коп., 4 руб. 95 коп. и 4 руб. 72 коп.

Изучение различных севооборотов во ВНИИЗХ на малогумусных черноземах показало, что лучшими по выходу зерна и чистому доходу являются четырех- и пятипольные зернопаровые севообороты (табл. 93).

ТАБЛИЦА 93

Экономическая оценка различных севооборотов отдела
земледелия ВНИИЗХ

Схема севооборота	Урожайность зерновых культур (в ц с 1 га)	Выход продукции на 1 га севооборотной площади за 1968—1972 гг. (в ц с 1 га)		Оценка по стоимости продукции (в руб.)	Себестоимость 1 ц зерна (в руб.)	Норма прибыли (отношение чистого дохода к производственным фондам; в %)
		всего зерна	в том числе зерна яровой пшеницы			
1) пар; 2) яровая пшеница	18,3	9,1	9,1	72,9	3,20	56,7
1) пар; 2—3) яровая пшеница	18,0	12,0	12,0	96,0	2,98	76,7
1) пар; 2—3) яровая пшеница	17,1	12,8	12,8	102,1	2,82	77,5
1) пар; 2—3) яровая пшеница; 4) ячмень; 5) яровая пшеница	18,2	14,5	10,5	111,2	2,46	79,2
1) пар; 2—3) яровая пшеница; 4) однолетние травы на сено; 5) яровая пшеница; 6) ячмень	18,7	13,0	9,6	107,7	2,94	72,1
Бессменная яровая пшеница	12,0	12,0	12,0	96,0	3,98	57,8

В таблице 93 дана экономическая оценка различных севооборотов. Показатели по вариантам исчислены конструктивно-расчетным методом на основе разработки массовых данных (около 700 хозяйств) фактической многолетней урожайности сельскохозяйственных культур по предшественникам.

Зональный принцип подхода к оценке севооборотов имеет тот существенный недостаток, что при этом не учитываются народнохозяйственные интересы.

Во всех зонах (табл. 94) по одному из основных экономических показателей — уровню нормы рентабельности — выделяется севооборот: 1) пар; 2—3) пшеница. Однако если учитывать народнохозяйственную потребность в зерне, то вполне очевидно, что в первых четырех

Оценка полевых севооборотов на почвах тяжелого механического состава по природным зонам Северного Казахстана (по материалам агроучетов за 1963—1968 гг.)

Природное районирование		Показатели в расчете на 100 га севооборотной площади	Схема севооборота						
зона	подзона		1) пар; 2-3) яровая пшеница		1) пар; 2-4) яровая пшеница		1) пар; 2-3) яровая пшеница; 4) ячмень; 5) яровая пшеница		1) кукуруза; 2) яровая пшеница
			всего	в том числе яровой пшеницы	всего	в том числе яровой пшеницы	всего	в том числе яровой пшеницы	
Лесостепь	Южная лесостепь на лугово-черноземных и выщелоченных черноземных почвах	Выход продукции (в ц)	630	798	846	888	678	555	4830
		Уровень рентабельности (в %)	42,7	53,1	47,6	40,7	—	19,7	—
Степь	Колочная лесостепь на обыкновенных черноземах	Выход продукции (в ц)	555	700	750	794	602	465	3780
		Уровень рентабельности (в %)	32,3	40,2	36,0	30,8	—	4,6	—
	Умеренно засушливая степь на черноземах обыкновенных	Выход продукции (в ц)	535	691	738	786	592	430	3500
		Уровень рентабельности (в %)	33,6	45,7	40,3	34,9	—	—5,9	—
	Засушливая степь на южных черноземах	Выход продукции (в ц)	450	578	626	658	498	385	2450
		Уровень рентабельности (в %)	20,9	28,9	26,2	19,3	—	—16,4	—
	Сухая степь на темно-каштановых почвах	Выход продукции (в ц)	355	468	506	534	403	280	1736
		Уровень рентабельности (в %)	7,6	14,3	10,8	3,5	—	—21,2	—
	Сухая степь на каштановых почвах	Выход продукции (в ц)	320	420	452	492	362	205	1055
		Уровень рентабельности (в %)	0,8	5,7	3,1	—10,0	—	—22,9	—

зонах и подзонах (лесостепь, умеренно засушливая степь, засушливая степь на южных черноземах, засушливая степь на темно-каштановых почвах) могут быть приняты четырехпольные и пятипольные зернопаровые севообороты, хотя по уровню нормы рентабельности они уступают севообороту: 1) пар; 2—3) пшеница.

В подзонах сухой степи на каштановых почвах могут быть рекомендованы севообороты с двумя и тремя полями яровой пшеницы, которые по уровню нормы рентабельности имеют явное преимущество.

Выбор зернопарового севооборота, в котором яровая пшеница будет занимать четыре или пять полей, должен быть сделан с учетом особенностей каждого хозяйства.

При одинаковых затратах на 1 га посева ячменя и возделывания его на товарные цели производство яровой пшеницы может быть заменено ячменем в том случае, когда отношение урожайности указанных культур превышает их обратное значение отношения цен. Если сдаточная цена 1 ц ячменя составляет 4 руб. 90 коп., яровой пшеницы — 8 руб., а их отношение 1:1,63, то замена яровой пшеницы возможна при условии, когда урожайность ячменя будет превышать в 1,63 раза урожайность яровой пшеницы. Когда ячмень возделывают не для товарных целей, а для удовлетворения внутренних потребностей, допустимо соотношение урожайностей 1:1, так как: 1) сроки посева и уборки яровой пшеницы и ячменя не совпадают. Это создает лучшие условия для равномерной загрузки рабочей силы и техники в весенне-осенние периоды; 2) овойство скороспелости ячменя может быть успешно использовано в борьбе с сорняками в системе предпосевной обработки почвы.

Решение экономико-математической задачи для обоснования рационального состава структуры использования пашни в совхозе имени КазЦИКа Шортандинского района Целиноградской области показало, что в оптимальном варианте 24,5% пашни в хозяйстве должно находиться в пятипольном зернопаровом севообороте: 1) пар; 2—3) пшеница; 4) ячмень; 5) пшеница; 32,4% — в четырехпольном: 1) пар; 2—4) пшеница; 16,4% — в четырехпольном: 1) пар; 2—3) пшеница; 4) ячмень; 13,6% — в севообороте: 1) кукуруза; 2—3) пшеница; 4) ячмень. При таком соотношении севооборотов яровую пшеницу будут высевать по следующим предшест-

венникам: по пару—31,6%, второй культурой после пара—31,6%; третьей культурой—15,0%, после ячменя—9%, после кукурузы—12,8%. Основные посевы ячменя (72,5%) будут размещать третьей культурой после пара в четырех- и пятипольных зернопаровых севооборотах. В структуре использования пашни на долю посевов яровой пшеницы должно приходиться 54,0%, фуражных культур—12,4, проса—2,1, кормовых культур—13,4, пара—18,1%. Размещение культур по лучшим предшественникам позволит совхозу в комплексе с другими мероприятиями увеличить уровень производства зерна на 39%.

Эффективность противозероизионной техники

В зернопаровых севооборотах, типичных для степных засушливых районов Северного Казахстана, основная обработка почвы включает в себя подготовку чистого пара, зяблевую вспашку или осеннюю обработку плоскорежущими орудиями после уборки урожая зерновых культур.

Экономический эффект при почвозащитной системе обработки почвы достигается при применении вместо отвальных плугов плоскорежущих орудий (глубококорытители КППГ-250, плоскорезы КПП-2,2), которые менее металлоемки и более производительны, чем первые (табл. 95, 96).

ТАБЛИЦА 95

Затраты труда и прямые издержки в расчете на 1000 га пашни при различных технологиях основной подготовки почвы под зерновые культуры в зернопаровых севооборотах

Показатели	Севообороты		
	3-польный	4-польный	5-польный
<i>Обычная технология</i>			
Затраты труда (в человеко-днях)	170	176	179
Прямые издержки (в руб.)	3296,92	3400,50	3476,20
<i>Почвозащитная технология</i>			
Затраты труда (в человеко-днях)	142	120	126
То же, но в % к показателям при обычной технологии	88	68	70
Прямые издержки (в руб.)	2855,45	2493,00	2539,20
То же, но в % к показателям при обычной технологии	87	73	73

Нормативы затрат труда и прямых денежных средств на обработку почвы отвальными и плоскорезными орудиями

Способ обработки почвы	Состав агрегата		Производительность за час сменного времени (в га)	Затраты на 1 га	
	трактор	плуг, культиватор		труда (в человеко-часах)	прямых денежных средств (в руб.)

Пахота и рыление тракторами класса 3 тс

Отвальная пахота на глубину 20—22 см	ДТ-75	ПН-4-35	0,87	1,15	3,12
Рыление почвы на глубину 20—22 см	ДТ-75	КПГ-250	1,16	0,86	2,24
Обработка плоскорезом	ДТ-75	СП-15, КПГ-2,2(2)	2,36	0,42	1,39

Пахота и рыление тракторами класса 5 тс

Отвальная пахота на глубину 20—22 см	К-700	ПН-8-35	1,80	0,56	3,72
Рыление почвы на глубину 20—22 см	К-700	КПГ-2-150	2,21	0,45	2,80
Обработка плоскорезом	К-700	СП-15, КПГ-2,2(5)	5,86	0,17	1,31

Обработка гектара пашни этими орудиями требует меньших затрат труда и обходится дешевле, чем вспашка отвальными плугами. Это подтверждают результаты нормативных расчетов (табл. 96) и данные учета фактических затрат на выполнение этих технологических операций на производственных посевах экспериментального хозяйства ВНИИЗХ (табл. 97).

ТАБЛИЦА 97

Прямые затраты денежных средств при различных способах основной обработки почвы в Опытном хозяйстве ВНИИЗХ
(в среднем за 1965, 1966, 1970 гг.)

Вид обработки почвы	Учетная площадь* (в га)	Прямые издержки на 1 га (в руб.)	В том числе				
			зарплата	стоимость горюче-смазочных материалов	амортизация	текущий ремонт	хранение техники
Зяблевая пахота отвальными орудиями	4600	3,73	1,142	1,257	0,632	0,691	0,009
Зяблевая обработка почвы глубокорыхлителями	6000	2,67	0,759	0,978	0,438	0,488	0,008
Плоскорезная обработка	5450	1,55	0,567	0,563	0,209	0,210	0,006

* Учетная — это общая площадь за 3 года.

Существенное влияние на снижение денежно-материальных затрат при новой технологии также оказывает уменьшение глубины обработки почвы при подготовке ее под зерновые культуры, размещаемые по непаровым предшественникам.

Экономические показатели с использованием комплекса противоэрозионных орудий и посевных машин представлены в таблице 98, а экономические показатели вариантов технологии с использованием отдельных комбинированных посевных машин — в таблицах 99 и 100. В таблице 99 приведены результаты нормативных расчетов, в таблице 100 — фактические затраты труда и прямых денежных средств на весеннюю подготовку почвы и посев зерновых культур с использованием противоэрозионных сеялок в течение 1965, 1966, 1970 гг. в Опытном хозяйстве ВНИИЗХ.

Как видно из приведенных данных, весенняя подготовка почвы и посев зерновых культур по новой технологии позволяют существенно снизить затраты труда и

**Нормативные затраты труда и прямых денежных средств
на весеннюю подготовку почвы и посев (в расчете на 1000 га пашни)
в зерновых севооборотах при разной технологии весенних посевных
работ**

Показатели	Севообороты		
	3-польный	4-польный	5-польный
<i>Обычная технология с использованием универсальной с/у-24</i>			
Затраты труда (в человеко-днях)	150	180	202
Прямые издержки (в руб.)	2464,74	2775,85	2960,00
<i>Почвозащитная технология с применением противозерозионных сеялок СЗП-24, ЛДС-4А, СЗС-9</i>			
Затраты труда (в человеко-днях)	92	93	102
То же, но в % к показателям при обычной технологии	61	52	50
Прямые издержки (в руб.)	2322,77	2575,00	2933,80
То же, но в % к показателям при обычной технологии	94	93	99

денежно-материальных средств в сравнении с затратами при обычной технологии.

Кроме того, мы получаем существенный выигрыш в более ритмичном характере выполнения работ. В степных районах Казахстана и Западной Сибири организация работ на весеннем севе является наиболее сложным процессом. Он требует, чтобы соблюдалась во времени согласованность проведения отдельных технологических операций, в частности предпосевная обработка и посев, посев и прикатывание. Одновременное выполнение указанных работ является обязательным агротехническим требованием.

Сокращение числа операций

Разрыв во времени между операциями сопровождается потерей влаги, недобором урожая. При обычной классической системе обработки почвы для выполнения вышеуказанного требования необходимо, чтобы на поле одновременно работало не менее пяти агрегатов. Два из них (луцильники) обычно заняты на предпосевной обработке почвы. Они, как правило, для более полного уничтожения сорняков и выравнивания почвы работают вслед с половинным перекрытием. Обработанную почву

Нормативы затрат труда и прямых денежных средств на выполнение весенних посевных работ по разной технологии

Вид работы	Вариант технологии							
	I (посев СУ-24)		II (посев СЗП-24)		III (посев ЛДС-4А)		IV (посев СЗС-9 с переоборудованными сошниками)	
	затраты труда (в человеко-часах)	прямые издержки (в руб.)	затраты труда (в человеко-часах)	прямые издержки (в руб.)	затраты труда (в человеко-часах)	прямые издержки (в руб.)	затраты труда (в человеко-часах)	прямые издержки (в руб.)
Закрытие влаги	0,36	0,669	0,36	0,669	0,16	0,360	0,16	0,360
Прикатывание	—	—	—	—	0,10	0,462	0,10	0,462
Предпосевная обработка	0,36	0,780	0,32	0,720	—	—	—	—
Прикатывание	0,10	0,462	0,10	0,462	—	—	—	—
Посев	0,62	1,006	0,20	1,244	0,39	1,410	0,34	2,130
Прикатывание после посева	0,10	0,462	—	—	0,10	0,462	—	—
Итого по весенней обработке почвы и посеву	1,54	3,38	0,98	3,09	0,75	2,69	0,60	2,95

Затраты прямых денежных средств на весеннюю обработку почвы и посев в Опытном хозяйстве ВНИИЗХ при выполнении полевых работ по разной технологии (в среднем за 1965, 1966, 1970 гг.)

Показатели	Варианты технологии			
	I (посев СУ-24)	II (посев СЗП-24)	III (посев ЛДС-4А)	IV (посев СЗС-9, оборудованной сошниками куль- тиваторного типа)
Число полей	58	56	17	42
Учетная площадь (в га)*	13 372	12 329	3642	8883
Прямые издержки на 1 га посева (в руб.)	3,21	2,53	1,97	2,30

* Число полей и учетная площадь в сумме за 3 года.

затем боронуют или прикатывают. Эта операция в агротехническом плане не имеет какого-либо значения, но находит широкое применение в производстве с целью создания условий для производительной работы сеялочных агрегатов. И, наконец, поле засевают и прикатывают.

Агроном или бригадир, следовательно, должен был увязать все агрегаты по производительности и технической надежности, а также подобрать для работы на этих агрегатах большое число людей с разными характеристиками, склонностями и даже физической выносливостью (рабочий день на севе часто продолжается на протяжении всего светового периода). Если нарушаются связи в этом сложном технологическом комплексе, то могут снизиться сменные нормы выработки, появятся простои машин, будет неоправданно иссушаться почва, что вызовет недобор зерна.

В совхозе имени Кирова Кокчетавской области в 1966 г. был заложен производственный опыт, чтобы установить, как влияют на урожайность яровой пшеницы сроки выполнения полевых работ. Опыт был заложен на двух полях № 17 площадью 587 га и № 14 площадью 457 га по однотипным предшественникам — пшеницу высевали второй культурой после пара на одиновых почвах. Чередование культур за предшествующие годы было также однотипным, применялась одиновая система машин. Визуальная оценка за ряд лет не выявила существенных различий в характере и сте-

пени засоренности полей сорной растительностью. Средний урожай за пять предшествующих лет на поле № 17 был равен 10,9 ц с 1 га, а на поле № 14 — 10,7 ц.

На поле № 17 осеннюю обработку почвы плоскорезом провели с 10 по 15, а на поле № 14 — с 12 по 19 сентября. Весеннюю обработку почвы в 1967 г. и посев на опытных полях провели в следующие числа мая.

	Поле № 17	Поле № 14
Закрытие влаги	10—12	10—12
Предпосевное дискование . . .	16—18	18—20
Посев	18—20	18—20
Прикатывание посевов	20—22	18—20

Из приведенных данных видно, что на поле № 17 выполнение технологических операций проводилось с разрывом 2—3 дня, на поле № 14 все операции осуществлялись одновременно. В результате на поле № 14 яровая пшеница дала урожай 12,5 ц с 1 га, или на 2,5 ц больше, чем на поле № 17.

Одновременное выполнение всех операций в этом опыте было достигнуто при применении старых машин и орудий. В настоящее же время промышленностью освоено производство новых типов посевных машин, применение которых позволяет выполнить основную заповедь земледельца степных районов — недопустимость разрыва во времени при выполнении всего комплекса работ на весеннем севе зерновых культур.

Применение для посева комбинированных сеялочных агрегатов типа СЗС-2,1, совмещающих в одном технологическом процессе обработку почвы, посев, прикатывание и внесение минеральных удобрений, — одно из важнейших организационно-экономических преимуществ почвозащитной технологии возделывания зерновых культур.

В таблице 101 представлены результаты экономической оценки различных вариантов технологии возделывания зерновых культур. Расчеты произведены нормативным методом.

Из данных таблицы 101 видно, что необходимый комплекс работ при почвозащитной технологии возделывания зерновых культур выполняется при значительно меньшем числе проходов машинно-тракторных агрегатов по полю. Это имеет важное агротехническое и организационно-экономическое значение.

**Агротехнические показатели различных вариантов технологии
возделывания зерновых культур**

Показатели	Севообороты		
	3-польный	4-польный	5-польный
<i>Обычная технология</i>			
Объем работ на 1 га пашни (в га мягкой пахоты)	2,3	2,2	2,3
Кратность прохода машинно-тракторных агрегатов по полю (число раз)	6,0	8,5	8,8
Потребное число тракторов (ДТ-75) на 1000 га пашни	4,4	4,4	4,7
Затраты труда на 1000 га пашни (в человеко-днях)	320	356	381
Прямые издержки на 1000 га пашни (в человеко-днях)	5761,66	6176,35	6436,20
<i>Почвозащитная технология</i>			
Объем работ на 1 га пашни (в га мягкой пахоты)	1,4	1,3	1,4
Кратность прохода машинно-тракторных агрегатов по полю (число раз)	5,7	5,5	5,6
Потребное число тракторов (ДТ-75) на 1000 га пашни	3,5	3,7	3,6
То же, но в % к показателям при обычной технологии	90	84	77
Затраты труда на 1000 га пашни (в человеко-днях)	234	213	228
То же, но в % к показателям при обычной технологии	73	60	60
Прямые издержки на 1000 га пашни (в руб.)	5178,22	5068,00	5473,00
То же, но в % к показателям при обычной технологии	90	82	85

В агротехническом отношении эффект от совмещения операций технологического процесса состоит в том, что, во-первых, снижается распыление почвы и повышается ее устойчивость к ветровой эрозии, во-вторых, полевые работы выполняются без разрыва во времени между отдельными их видами, что позволяет эффективно бороться с ранневесенней засухой, наносящей большой вред посевам.

В экономическом плане значение минимализации числа технологических операций выражается прежде всего в том, что сокращается потребность в энергетиче-

ских средствах и трудовых ресурсах в наиболее напряженный период, каким является время сева зерновых и других полевых культур. В условиях недостаточной обеспеченности хозяйств рабочей силой и особенно квалифицированными кадрами механизаторов (что является типичным для Северного Казахстана и главным образом для его южных степных районов, характеризующихся низкой плотностью населения и узкой специализацией сельскохозяйственного производства — выращивание товарного зерна, в основном яровой пшеницы сильных сортов) выравнивание так называемых пиков наибольшей потребности в них позволяет колхозам и совхозам осуществлять полевые работы в необходимые агротехнические сроки без привлечения для этих целей рабочей силы со стороны.

Сглаживание при новой агротехнике пиков потребности в энергетических средствах позволяет более равномерно использовать тракторный парк в течение года и сокращать общую потребность в тракторах при увеличении нагрузки пашни в расчете на каждый трактор. Все это, в свою очередь, способствует существенному снижению денежно-материальных и трудовых затрат на возделывание зерновых культур по новой технологии (см. табл. 101).

Результаты нормативных расчетов подтверждаются анализом фактических затрат в Опытном хозяйстве ВНИИЗХ. В таблице 102 представлены прямые технологические затраты на возделывание зерновых культур в расчете на 1 га их посева до и после внедрения почвозащитной агротехники. Для сравнения взяты годы 1964 и 1970 с сопоставимыми климатическими условиями: в 1964 г. выпало всего осадков 391 мм, из них в период весенних посевных работ (апрель—май) 46,7 мм, в 1970 г. соответственно 372 и 51 мм; запасы продуктивной влаги в слое 0—20 см в период посева (18 мая) в 1964 г. составили на чистых парах 26 мм, на участках с яблевой пахотой и там, где проводили плоскорезную обработку стерни, 30 мм, а в 1970 г. соответственно 35, 28 и 31 мм.

Из данных таблицы 102 видно, что если до внедрения почвозащитных агромероприятий в хозяйстве возделывание зерновых культур требовало семикратного прохода машинно-тракторного агрегата по полю, то после их внедрения технология стала осуществляться при

Агроэкономические показатели возделывания зерновых культур до внедрения почвозащитной обработки (1964 г.) и после ее внедрения (1970 г.) (по материалам Опытного хозяйства ВНИИЗХ)

Показатели	1964 г.	1970 г.
Посеяно зерновых культур (в га):		
всего	18 732	17 860
в том числе при плоскорезной обработке с использованием противозерозионных сеялок (СЗП-24, ЛДС-4А, СЗС-9)	—	19 860
Кратность прохода машинно-тракторных агрегатов по полю (число раз)	7,1	4,3
Объем выполненных работ в расчете на 1 га посева (в га мягкой пахоты)	2,35	1,35
Расход основного горючего на 1 га (в кг)	24	16
Заграты труда на 1 га (в человеко-днях)	0,34	0,22
Прямые издержки на 1 га, включая стоимость горюче-смазочных материалов (в руб.)	6,67	5,64

четырехкратном проходе. Уменьшение объема тракторных работ на основе совмещения отдельных операций технологического процесса позволило хозяйству на треть сократить затраты труда и расход основного горючего и существенно снизить затраты прямых денежных средств в расчете на 1 га посева.

Рост урожайности культур

Эффективность производства зерна, как известно, зависит не только от уровня затрат на возделывание зерновых культур, но и от урожайности последних. Поэтому наряду с анализом влияния почвозащитных мероприятий на размер технологических затрат, связанных с возделыванием зерновых культур, важно выявить также их агротехническую эффективность.

Исследования многих авторов (Бараев, 1963, 1966, 1970; Берестовский, 1963, 1965; Волкова, 1966; Адомяко, 1967; Зинченко, 1968; Иванов, 1970, и др.) свидетельствуют о том, что применение плоскорезной обработки почвы в условиях Северного Казахстана повышает урожай зерновых культур на 2—3 ц с 1 га. Однако эти данные получены на основе полевых опытов, проведенных на мелких делянках. Поэтому они не отражают реального эффекта, получаемого колхозами и совхозами от

внедрения новых агромероприятий. И, кроме того, такие исследования ведутся не во всех почвенно-климатических зонах Северного Казахстана.

Отсутствие данных об эффективности почвозащитных агромероприятий в разрезе отдельных природных зон наносит немалый ущерб сельскохозяйственному производству.

В таблице 103 представлены результаты анализа урожайности яровой пшеницы, размещенной в пяти почвенно-климатических зонах Северного Казахстана по фоновым с разной технологией обработки почвы, за 7-летний период (1965—1971). Для сопоставимости условий из массового отчетного материала (агроотчеты совхозов) для анализа выборочно отбирали данные тех хозяйств, где площади размещения яровой пшеницы по сравниваемым способам обработки почвы были равновелики.

ТАБЛИЦА 103

Урожай яровой пшеницы по природным подзонам Северного Казахстана в зависимости от технологии обработки чистого пара и способов основной подготовки почвы после непаровых предшественников (в ц с 1 га) (средние данные за 1965—1971 гг.)

Вариант обработки	Подзоны				
	I	II	III	IV	V
Чистый пар с отвальной вспашкой на глубину 25—27 см	14,6	12,6	13,2	10,8	7,4
Чистый пар с рыхлением на глубину 25—27 см	15,3	12,2	13,8	11,1	7,8
Отвальная зяблевая пахота	11,1	10,7	9,3	8,3	5,6
Осенняя обработка плоскорезными орудиями	12,8	10,8	12,0	9,9	6,5

Примечание. Подзоны: I — колючая лесостепь на черноземах обыкновенных; II — умеренно засушливая степь на черноземах обыкновенных; III — лесостепной высотный пояс, засушливые степи и сосново-березовые леса на серых лесных почвах и солодах; IV — засушливая степь на черноземах южных; V — сухая степь на темно-каштановых почвах (Атлас Целинного края, М., Изд-во Московского университета, 1969. 49 с.).

Из таблицы 103 видно, что различия в технологии обработки чистого пара не оказали существенного влияния на урожай яровой пшеницы. Урожай по сравниваемым вариантам получен практически одинаковый, несмотря на некоторую тенденцию его роста по плоскорезному пару. Причем такая закономерность сохраняется в разрезе всех природных подзон Северного Казахстана.

Это свидетельствует о том, что подготовка чистого пара по новой технологии с точки зрения повышения урожайности зерновых культур в условиях производства пока не имела существенных преимуществ перед обычной технологией его обработки, основанной на вспашке с оборотом пласта. Однако целесообразность такой системы обработки пара в условиях активного ветрового режима диктуется интересами защиты почвы от эрозии. Наличие стерни и мульчирующих растительных остатков на поверхности парового поля, обработанного плоскорезными орудиями, предотвращает развитие эрозионных процессов в период наиболее активной деятельности ветров в Северном Казахстане (конец апреля, май, июнь). Паровые же поля с обычной обработкой в этот период, как повсеместно отмечается, в наибольшей степени страдают от эрозии.

Применение плоскорезной обработки почвы под яровую пшеницу, размещенную по непаровым предшественникам, дало существенный агротехнический эффект. Как видно из таблицы 103, размер этого эффекта в хозяйствах, расположенных в различных природных подзонах Северного Казахстана, не одинаков, поскольку на него влияют два фактора: засушливость климата и почвенные условия. Вследствие снижения количества осадков по мере продвижения с севера на юг и с запада на восток величина эффекта возрастает, но в то же время она и уменьшается в связи с постепенной заменой почв тяжелого механического состава легкими почвами, характеризующимися слабой способностью поглощать влагу. Максимальная эффективность достигается в той зоне, где наибольшая засушливость климата сочетается с преобладанием почв тяжелого механического состава.

Исключение из этой закономерности — урожайность яровой пшеницы в лесостепной зоне, а также в подзоне умеренно засушливой степи на черноземах обыкновенных, где в первом случае превышение урожая при плоскорезной обработке почвы было высоким, а в последнем случае, наоборот, небольшим. Причина, на наш взгляд, здесь в том, что при плоскорезной обработке почвы осенью в условиях лесостепи накапливается больше снега, чем в открытой степи, в то время как при отвальной зяблевой пахоте это различие условий не играет роли: с полей, которые вспаханы отвально и лишены стерни, снег сносится ветрами и в условиях лесостепи.

На этих полях почва зимой глубоко промерзает, весной долго оттаивает и накапливает мало влаги.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о том, что применение системы плоскорезной обработки почвы даже при невыполнении всех рекомендаций по почвозащитной технологии в условиях совхозов и колхозов способствует существенному росту урожайности зерновых культур. При этом затраты труда и денежно-материальных средств на их возделывание не увеличиваются, а, наоборот, сокращаются. Тем самым обеспечиваются наиболее оптимальные условия для снижения себестоимости производства зерна. Это подтверждают результаты оценки экономической эффективности различных систем обработки почвы под зерновые культуры в четырехпольном зернопаровом севообороте, типичном для степных засушливых районов Северного Казахстана (табл. 104).

Расчеты производились нормативным методом на основе данных полевых опытов, проведенных в течение 1965—1970 гг. во Всесоюзном научно-исследовательском институте зернового хозяйства (И. Г. Зинченко).

ТАБЛИЦА 104

Экономическая эффективность применения различных систем основной обработки почвы под зерновые культуры в четырехпольном зернопаровом севообороте (1967—1970 гг.)

Вариант	Средняя урожайность яровой пшеницы за ротацию (в ц с 1 га)	Прямые издержки на 1 ц зерна (в руб.)	Среднегодовой условно-чистый доход с 1 га посева (в руб.)	
			абсолютный	по отношению к контролю
Отвальная вспашка на глубину 25—27 см в пару, под вторую и третью культуру пшеницы отвальная пахота на глубину 20—22 см (контроль)	9,7	2,36	40,13	—
Рыхление на глубину 25—27 см в пару, под вторую и третью культуру пшеницы плоскорезная обработка на глубину 10—12 см	11,9	1,99	53,72	+13,59

Примечание. Точность опыта (Р) равна 1,4—4,4 %.

Из таблицы 104 видно, насколько выгоднее применять в наших условиях обработку почвы плоскорезными орудиями и основанную на ней почвозащитную агротехнику возделывания зерновых культур. В варианте с почвозащитной агротехникой средняя урожайность яровой пшеницы сорта Саратовская 29 за ротацию севооборота (1967—1970 гг.) составила 11,9 ц с 1 га против 9,7 ц на контроле. Производство 1 ц зерна здесь обошлось значительно (на 16%) дешевле. Среднегодового условно-чистого дохода с 1 га посева в этом варианте получено на 13,59 руб. больше, чем в варианте с обычной агротехникой.

Об экономической эффективности применяемых в хозяйствах Северного Казахстана почвозащитных агромероприятий с достаточным основанием позволяют судить статистические данные. На основе использования отчетных материалов, характеризующихся высокой достоверностью (годовые отчеты совхозов о результатах производственно-финансовой деятельности), было установлено, как влияет внедрение почвозащитной технологии обработки почвы и основанной на ней агротехники возделывания зерновых культур на эффективность производства зерна в Северном Казахстане (табл. 105).

ТАБЛИЦА 105

Экономическая эффективность применения почвозащитной агротехники возделывания зерновых культур в Северном Казахстане (по данным годовых отчетов совхозов за 1970 г.)

Группы совхозов по удельному весу пашни (в %), обработанной по новой технологии	Число совхозов в группе	Урожай зерновых культур (в ц с 1 га)	Выход зерна на 100 га пашни (в ц)	Затраты труда на 1 ц зерна (в человеко-днях)	Себестоимость 1 ц зерна (в руб.)
До 20	138	8,8	589	0,13	5,76
20,1—40	205	10,2	614	0,10	5,14
40,1—60	195	10,9	709	0,09	4,97
60,1—80	61	12,1	820	0,08	4,75

Из таблицы 105 видно, что в группах хозяйств по мере увеличения удельного веса пашни, обработанной по новой технологии, растет урожайность зерновых культур, снижаются затраты труда и себестоимость продукции, увеличивается выход зерна в расчете на 100 га пашни.

Комплексная оценка эффективности почвозащитной технологии

Речь до сих пор шла об экономической эффективности отдельных элементов почвозащитной системы земледелия. Но этот метод оценки страдает тем недостатком, что не учитывает влияние взаимодействия всего состава мероприятий, определяющих содержание почвозащитной системы земледелия. Опыт ВНИИЗХ свидетельствует о том, что игнорирование хотя бы одного из элементов этого комплекса сводит на нет все другие мероприятия. В этом плане заметно от окружающих хозяйств по уровню экономической эффективности зернового производства выделяются совхозы, характеризующиеся комплексным внедрением почвозащитной системы земледелия (табл. 106). Это совхозы «Константиновский» Арыкбалыкского района Кокчетавской области, расположенного в зоне Кокчетавского мелкосопочника, «Андреевский» Шортандинского района Целиноградской области (засушливая степь на южных черноземах), «Новошшим-

ТАБЛИЦА 106

Основные экономические показатели производства зерна в совхозах комплексного внедрения почвозащитной системы земледелия, расположенных в разных природных условиях

Совхоз	Годы	Показатели			
		урожайность (а ц с 1 га)	себестоимость (в руб.)	чистый доход на 1 га посева (в руб.)	годовой на- роднохозяйст- венный экон- омический эф- фект (в руб.)
«Константиновский» Арыкбалыкского района Кокчетавской области (Кокчетавский мелко- сопочник)	1961—1965	8,9	5,20	23,24	23,94
	1966—1970	12,5	4,55	43,12	47,23
	1971	17,0	3,75	72,25	83,35
	1972	17,6	3,60	77,44	89,44
«Андреевский» Шортан- динского района Целино- градской области (за- сушливая степь на южных черноземах)	1961—1965	8,2	5,93	16,97	17,47
	1966—1970	8,5	4,33	34,86	34,66
	1971	15,1	3,35	70,21	87,43
	1972	22,7	3,07	112,8	132,6
«Новошшимский» Целино- градского района Целино- градской области (су- хая степь на темно-каш- тановых почвах)	1961—1965	6,9	12,06	—	—
	1966—1970	9,1	5,45	23,20	22,50
	1971	16,0	4,04	63,36	73,16
	1972	14,8	3,77	63,19	70,97

ский» Целиноградского района Целиноградской области (сухая степь на темно-каштановых почвах).

Имеются целые районы, области, которые по уровню внедрения почвозащитной системы земледелия ушли далеко вперед (табл. 107). Это Кокчетавская и Целиноградская области Северного Казахстана, Алтайский край Западной Сибири; районы Шортандинский, Ерментауский Целиноградской области. Урожайность зерновых культур здесь в годы полного освоения почвозащитной системы стала в 2 раза выше, чем до внедрения ее.

ТАБЛИЦА 107

Средний урожай зерновых культур (в ц с 1 га) в зависимости от внедрения почвозащитной системы земледелия

Область, район, хозяйство	До внедрения системы	В начале внедрения	При внедрении основных ее элементов	
	1961—1965 гг.	1966—1970 гг.	1969—1973 гг.	1971—1973 гг.
Целиноградская область				
(средние данные)	6,1	8,2	10,7	11,9
Шортандинский район	6,6	10,5	14,2	15,1
Ерментауский »	4,3	6,3	9,6	11,9
Опытное хозяйство ВНИИЗХ	11,5	13,9	17,7	18,6
Кокчетавская область				
(средние данные)	6,0	9,5	12,0	13,7
Рузаевский район	6,9	12,1	15,0	16,2
Кзылтуский »	4,3	7,4	11,8	13,5
Совхоз «Биданковский» Кзылтуского района	4,3	8,7	14,3	16,4
Алтайский край				
(средние данные)	7,0	9,9	13,6	16,1
в том числе по Кулундинским районам:				
Волчихинский	6,4	9,5	15,1	18,2
Родинский	5,5	7,5	14,0	17,6
Михайловский	5,9	7,0	12,9	16,4

Произведенные отделом экономики ВНИИЗХ расчеты (по методике ВНИЭСХ) подтверждают высокий экономический эффект внедренных в Целиноградской области почвозащитных агромероприятий за счет существенного повышения урожайности сельскохозяйственных культур и снижения технологических затрат.

В начале освоения новой системы земледелия (1965 г.) в хозяйствах Целиноградской области чистая прибыль от применяемых почвозащитных агромероприятий составила 608,8 тыс. руб., в 1966 г. соответственно 1955,2 тыс., в 1967 г.—4538,5 тыс., в 1968 г.—16536,1 тыс., в 1969 г.—25041,4 тыс., в 1970 г.—1067,4 тыс., в 1971 г.—24154,0 тыс., в 1972 г.—27 154,0 тыс. руб. Всего за 8-летний период чистая прибыль по области благодаря применению почвозащитных агромероприятий выразилась в сумме 109,1 млн. руб.

Исключительно важное значение для дальнейшего повышения производительности труда в зерновом хозяйстве степных районов страны имеют мощные трактора типа К-700 с набором противоэрозионных машин и орудий. Их использование снижает потребность в рабочей силе в расчете на единицу площади относительно старой технологии в 1,5—1,7 раза, а по сравнению с тракторами класса 3 тс — в 2,0—2,5 раза.

Высокие технико-экономические данные трактора К-700, являющиеся следствием повышенной мощности, увеличенной скорости, универсальности использования, имеют особое значение при эксплуатации его с новыми противоэрозионными орудиями на больших земельных массивах с площадью полей около 400 га при длине гона 2—3 тыс. м, что характерно для хозяйств Северного Казахстана и степных районов Сибири.

О высокой экономической эффективности использования тракторов К-700 свидетельствует опыт бригады № 6 Опытного хозяйства ВНИИЗХ, которую возглавляет заслуженный работник сельского хозяйства Казахской ССР С. И. Гаврилюк. Среднегодовой состав этой бригады 9 человек, в том числе 6 механизаторов. За бригадой закреплено 5180 га пашни, то есть по 863 га на механизатора. Бригада оснащена шестью тракторами К-700 и необходимыми сельскохозяйственными машинами и орудиями, обеспечивающими проведение полевых работ в точном соответствии с почвозащитной системой земледелия.

За последние годы бригада добилась большого роста производительности труда за счет подъема культуры земледелия (табл. 108).

Добиться подобного успеха бригада могла потому, что она специализировалась на производстве только зерновых культур, была оснащена тракторами ол

Средние экономические показатели работы бригады № 6,
Опытного хозяйства ВНИИЗХ и хозяйств области за 1970—1973 гг.

Показатели	Бригада № 6	Опытное хозяйство	Хозяйства области
Урожайность (в ц с 1 га)	20,6	18,6	11,9
Затраты труда на 1 ц зерна (в мин.)	16	47	48
Произведено зерна на одного механизатора (в ц)	11 631	2879	1916
Стоимость произведенного зерна на одного механизатора в государственных складочных ценах (в тыс. руб.)	75,7	18,8	13,9

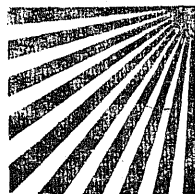
марки (К-700), полностью освоила почвозащитную технологию возделывания зерновых культур. Это позволило ей проводить все полевые работы в лучшие агротехнические сроки при отличном качестве.

В настоящее время увеличивается снабжение всех хозяйств области тракторами К-700. Учитывая опыт бригады № 6, чтобы наиболее эффективно использовать эти трактора, следует не распылять их по всем бригадам хозяйства, а концентрировать в специализированных бригадах по производству зерна, чему способствует и внедрение в производство зернопаровых севооборотов с короткой ротацией. Это верный, отвечающий современному направлению развития сельского хозяйства путь повышения производительности труда.

Таким образом, приведенные материалы свидетельствуют о том, что обработка почвы без оборота пласта и основанная на ней почвозащитная агротехника возделывания зерновых культур представляют собой не только одно из основных средств защиты почвы от ветровой эрозии, но и важный фактор повышения эффективности зернового хозяйства в Северном Казахстане.

Переход всех хозяйств этого обширного земледельческого района страны на прогрессивную агротехнику даст огромный экономический эффект благодаря увеличению валовых сборов зерна и снижению себестоимости его производства.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**



Почвозащитная технология возделывания полевых культур для степной полосы азиатской части СССР

Серийное производство противозерозионных почвообрабатывающих орудий и посевных машин позволило разработать и внедрить на значительных площадях степных районов азиатской части СССР почвозащитную технологию возделывания сельскохозяйственных культур, которая определяет чередование приемов в системе ротации севооборота, способ (отвальный или плоскорезный) обработки и ее глубину, а также марки орудий и четкие оптимальные сроки их применения.

Как показали разработка и опыт широкого внедрения почвозащитной технологии в северных областях Казахстана, затраты энергетических ресурсов на ее осуществление оказались значительно ниже, чем при применявшейся здесь ранее отвальной технологии, что имеет решающее значение для полного и своевременного осуществления всех технологических операций.

Дело в том, что в условиях короткого теплого периода в Северном Казахстане и аналогичных районах Западной Сибири хлеба созревают обычно в сентябре, убирать их приходится часто при неблагоприятных условиях погоды и на осеннюю подготовку почвы остается очень мало времени. При господстве отвальной технологии основную обработку почвы на части площади под посев культур будущего года приходилось переносить на весну. Посев же при такой основной обработке резко снижал урожай. К этому следует добавить, что сторонники зернопропашной системы земледелия сводили к ничтожному размеру или полностью исключали из севооборотов чистые пары, что приводило к еще большему напряжению при осенних обработках, не говоря о

других пагубных последствиях почти бессменного возделывания зерновых культур.

Совершенно по-иному складывается потребность в энергетических затратах при введении почвозащитной технологии в разработанных для этого обширного региона зернопаровых севооборотах короткой ротации с обоснованным удельным весом паров.

Как известно, почвозащитная технология требует на проведение одних и тех же операций на 35—40% меньше энергетических затрат, чем отвальная. В системе отвальной технологии все поля необходимо было обрабатывать на глубину не менее 20—22 см, в то время как при новой технологии не менее двух полей в ротации четырехпольных и пятипольных севооборотов следует обрабатывать на глубину только 12—14 см. Затрат при этом требуется примерно в 2 раза меньше, так как производительность трактора К-700 с глубокорыхлителем КПГ-2-150 составляет 3,1 га/ч. Паровые поля ко времени осенней обработки почв уже обычно подготовлены к посеву будущего года и не требуют никаких энергетических затрат.

Приведем некоторые расчеты, связанные с возделыванием сельскохозяйственных культур при почвозащитной системе земледелия в наиболее распространенных и освоенных в хозяйствах Северного Казахстана севооборотах.

Технология возделывания зерновых культур в пятипольном зерновом севообороте на почвах тяжелого механического состава. В этом севообороте 20% пашни находится под чистым паром. Обработку на глубину 25—27 и 20—22 см требуется проводить в паровом поле и под третью культуру после пара, а мелкую — на 12—14 см — под вторую и четвертую культуру. В данном севообороте осенью необходимо подготовить только три поля, или 60% площади пашни, причем обрабатывать на глубину 20—22 см нужно только одно поле и мелко — два поля. В результате снижения энергетических затрат при почвозащитной технологии возделывания культур хозяйства, как правило, полностью справляются с осенней обработкой полей.

В пятипольном севообороте 20% площади по пару засевают сеялкой СЗП-3,6; 20% во втором поле после пара — сеялкой ЛДС-6; 40% — сеялкой СЗС-2,1; 20% пашни находится под чистым паром.

1. Обработка парового поля

Весенняя обработка плоскорезом КПП-2,2 на глубину 10—12 см	30/V—10/VI
Обработка плоскорезом КПП-2,2 на глубину 12—14 см	25/VI—5/VII
Обработка штанговым культиватором КШ-3,6 на глубину 6—8 см	15—25/VII
Обработка рыхлителем КРГ-250 на глубину 25—27 см	10—30/VIII
Обработка культиватором КШ-3,6 на глубину 6—8 см	15—25/IX

2. Посев по пару

Закрытие влаги бороной БИГ-3	25—30/IV
Предпосевная культивация КЛЭ-3,8 со штангой	15—25/V
Посев зерновой сеялкой СЗП-3,6	15—25/V

3. Обработка почвы под вторую культуру после пара

Осенняя обработка плоскорезом КПП-2,2 на глубину 12—14 см	30/VIII—20/IX
Закрытие влаги бороной БИГ-3	25—30/IV
Посев луцкильником-сеялкой ЛДС-6	15—25/V
Прикатывание после посева	15—25/V

4. Обработка почвы под третью культуру после пара

Осенняя обработка рыхлителем КРГ-250 на глубину 20—22 см	30/VIII—20/IX
Закрытие влаги бороной БИГ-3	25—30/IV
Посев сеялкой-культиватором СЗС-2,1	15—25/V

5. Обработка почвы под четвертую культуру после пара

Осенняя обработка плоскорезом КПП-2,2 на глубину 12—14 см	30/VIII—20/IX
Закрытие влаги бороной БИГ-3	25—30/IV
Посев сеялкой-культиватором СЗС-2,1	15—25/V

Здесь указаны календарные сроки проведения работ, которые в зависимости от степени и характера засорения, а также условий влажности почвы (времени выпадения осадков) могут сдвинуться, а число обработок несколько измениться, особенно перед посевом сеялками СЗС-2,1.

Технология возделывания зерновых культур на почвах легкого механического состава при полосном размещении культур в пятипольном почвозащитном севообороте с десятилетним чередованием культур (рекомендована Павлодарской опытной станцией по защите почв от эрозии). В этом севообороте при полосном размещении культур 50% пашни находится под многолетними

травями, 10% — под паром с кулисами, которые засевают сеялкой СЗС-9, 40% пашни — СЗС-2,1 или СЗС-9.

Дата

1. Обработка чистого пара с кулисами

Весенняя обработка плоскорезом КПП-2,2 на глубину 6—8 см	25/V—5/VI
Вторая обработка плоскорезом КПП-2,2 на глубину 8—10 см	15—25/VI
Обработка штанговым культиватором КШ-3,6 на глубину 6—9 см	5—12/VII
Обработка штанговым культиватором КШ-3,6 с одновременным посевом горчичных кулис	10—20/VII
Обработка рыхлителем КРГ-250 на глубину 20—22 см в межкулисных пространствах	1—20/IX

2. Посев по пару

Весенняя обработка БИГ-3	20—30/IV
Предпосевная обработка плоскорезом КПП-2,2 на глубину 6—8 см	15—25/V
Посев пшеницы сеялкой СЗС-9 или СЗС-2,1	15—25/V

3. Обработка под вторую культуру после пара

Весенняя обработка культиватором-плоскорезом КПП-2,2 на глубину 7—10 см	1—10/V
Предпосевная обработка штанговым культиватором КШ-3,6 на глубину 6—8 см	15—25/V
Посев пшеницы сеялкой СЗС-9	15—25/V
Посев житняка сеялкой СЗС-9	1—20/IX

4. Обработка пласта многолетних трав и посев

Обработка плоскорезом КПП-2,2 на глубину 7—10 см после укоса сена	10—30/VI
Вторая обработка плоскорезом КПП-2,2 на глубину 7—10 см	10—20/VII
Обработка рыхлителем КРГ-250 на глубину 20—22 см	1—20/IX
Закрытие влаги бороной БИГ-3	20—30/IV
Посев пшеницы сеялкой СЗС-9 или СЗС-2,1	15—25/V

5. Обработка почвы под вторую культуру после пласта многолетних трав

Обработка культиватором-плоскорезом КПП-2,2 на глубину 7—10 см	1—10/V
Предпосевная обработка штанговым культиватором КШ-3,6 на глубину 6—8 см	12—25/V
Посев сеялкой СЗС-9 или СЗС-2,1	15—25/V

Обращает на себя внимание различие в марках сеялок, которые рекомендуется использовать на паровых полях с почвами тяжелого и легкого механического состава. При полосном размещении паров обработку, посев и уборку урожая на полосах приходится проводить

в одном направлении. Почвы тяжелого механического состава более плодородны, на них при прочих равных условиях формируется более высокий урожай, в большинстве лет убирать урожай необходимо раздельно. Сеялка СЗП-3,6 имеет двухдисковые сошники с расстановкой на 15 см. При раздельной уборке вдоль направления рядков валок ложится на стерню, стебли не проваливаются в междурядья (по удобренным парам урожай во все годы более 10 ц с 1 га), и подбор валков при обмолоте происходит с минимальными потерями. В настоящее время отрабатывается модификация сеялки СЗС-2,1 с высевом семян лентой, в результате чего убирать хлеба без потерь можно в одном направлении с посевом.

Легкие по механическому составу почвы менее плодородны, хлеба на них созревают рано, уборка их успешно осуществляется прямым комбайнированием без потерь на посевах, проведенных сеялками СЗС-9 и СЗС-2,1.

Во втором поле после пара на почвах тяжелого механического состава рекомендовано использовать лушильник-сеялку ЛДС-6 по тем соображениям, что при запоздании с уборкой хлебов не всегда удастся провести обработку под вторую культуру после пара, где во влажные годы хлеба созревают позже, чем на других полях. В этих случаях применяют БИГ-3 для закрытия лушильниками-сеялками ЛДС-6, которые имеют высокую проходимость и более энергично обрабатывают влажную почву, чем сеялка-культиватор СЗС-2,1.

Применять лушильники-сеялки ЛДС-6 на легких по механическому составу почвах не рекомендуется, так как их диски больше уничтожают почвозащитную мульчу и иссушают верхний слой почвы. Испытания на Павлодарской машиноиспытательной станции показали, что наиболее подходящей для легких почв является сеялка СЗС-2,1.

Технология возделывания зерновых культур для легких по механическому составу сероземов полупустынной зоны Алма-Атинской области при полосном размещении культур в пятипольном севообороте (разработана Казахским научно-исследовательским институтом земледелия). В этом севообороте при полосном размещении культур 50% пашни находится под многолетними травами; 10% — под чистым ранним паром; 20% (по

пару и пласту многолетних трав) пашни засевают сеялками СЗП-3,6; 20% пашни — СЗС-9 или СЗС-2,1.

Дата

1. Обработка чистого раннего пара

Весенняя обработка КПП-250 на глубину 20—22 см	25/III—5/IV
Первая летняя обработка КПП-2,2 на глубину 8—10 см	25/V—5/VI
Вторая летняя обработка КПП-2,2 или КШ-3,6 на глубину 8—10 см	25/VI—5/VII
Третья летняя обработка КПП-2,2 или КШ-3,6 на глубину 8—10 см	10—25/VIII
Посев озимой пшеницы сеялкой СЗП-3,6	10—20/IX

2. Обработка почвы под вторую культуру после пара, посев зерновых и многолетних трав

Обработка почвы КПП-2,2 на глубину 10—12 см	10—15/VII
Закрытие влаги весной БИГ-3 или ЛД-10П	25—30/III
Посев зерновых яровых сеялкой СЗС-9	25/III—5/IV
Обработка почвы КПП-2,2 или КПП-250 на глубину 14—16 см	10—15/VII
Посев житняка сеялками СЗП-3,6; СЗС-9; СЗС-2,1	20—30/X

3. Уход за многолетними травами

В первый год жизни многолетних трав подкашивание сорняков, в остальные четыре года жизни ранневесеннее боронование трав БИГ-3, скашивание на семена и сено.

4. Обработка пласта многолетних трав и посевов

Отвальная обработка пласта многолетних трав сразу же после уборки трав на сено на глубину 20—22 см с одновременным прикатыванием кольчатым катком	20/VI—5/VII
Ранневесеннее закрытие влаги БИГ-3	25—30/III
Посев зерновых СЗП-3,6, совмещенный с прикатыванием рядков	1—5/IV

5. Обработка почвы под вторую культуру после пласта многолетних трав

Обработка почвы КПП-2,2 на глубину 10—12 см	10—25/VIII
Закрытие влаги весной БИГ-3	25—30/III
Посев зерновых яровых сеялкой СЗС-9 или СЗС-2,1	25/III—5/IV

В изложенных технологиях возделывания полевых культур указаны календарные сроки проведения полевых работ, однако наиболее оптимальными сроками следует считать при закрытии влаги 1—2 дня, при посеве зерновых культур в разрезе сортов 5—6 дней, а осенние обработки должны укладываться в 10—15 дней.

Возможности применения почвозащитной технологии возделывания сельскохозяйственных культур в степных засушливых районах СССР

Почвозащитная технология возделывания полевых культур может успешно применяться в эрозионноопасных районах других областей СССР. С учетом региональных почвенно-климатических условий — особенности климата (распределение осадков в течение года, температурный режим в послеуборочный период и продолжительность последнего), почв — и направления сельскохозяйственного производства можно определить основной прием технологии или сочетание 2—3 приемов, обеспечивающих ветроустойчивость поверхности почвы. Для примера сравним по некоторым климатическим показателям и характеристике послеуборочного периода три эрозионноопасных района: среднее Поволжье — г. Саратов, Северный Казахстан — г. Целиноград и Восточную Сибирь — г. Минусинск. Более равномерное распределение осадков в течение года со слабым максимумом их в конце мая характерно для Саратова. В Целинограде наблюдается ярко выраженный летний максимум осадков в июле со значительным количеством твердых осадков в холодные месяцы, а в Минусинске — агрономически несущественное количество зимних осадков и длительный период (от конца мая до начала августа) выпадения летних осадков.

Число дней с температурой воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$: в Саратове 195, в Целинограде 166, в Минусинске 166. Длительность и характер послеуборочного периода в указанных пунктах сильно отличаются (табл. 109).

ТАБЛИЦА 109

Характеристики послеуборочного периода в некоторых пунктах Северного Казахстана, Восточной Сибири и Поволжья

Пункт	Продолжительность после уборочного периода (в днях)	Количество жидких осадков (в мм)	Сумма температур до перехода через $+5^{\circ}\text{C}$ (в $^{\circ}$)
Целиноград	48	39	553
Минусинск	45	37	500
Саратов	94	110	1113

Перечисленные агроклиматические показатели могут служить обоснованием для возделывания озимых и яро-

вых культур, а также для разработки почвозащитных мероприятий в региональном разрезе. Учитывая природные условия и сложившуюся систему ведения хозяйства, можно определить противозерозионную роль пожнивных остатков, живой растительности и комковатости почвы в различных регионах. Так, в условиях Северного Казахстана пожнивные остатки в виде стерни не только предотвращают ветровую эрозию, но и накапливают дополнительное количество влаги в почве за счет аккумуляции снега. Здесь ведущую роль играет плоскорезная обработка с сохранением стерни на поверхности почвы.

В условиях Хакасии, Бурятии и юга Читинской области зимних осадков выпадает очень мало, стерня здесь играет в основном почвозащитную роль. Но в этих районах развитого овцеводства зимой практикуют выпас скота на полях со стерней, сводя ее как почвозащитное средство к минимуму. В связи с этим в районах с большой насыщенностью скотом и малым количеством зимних осадков главным почвозащитным мероприятием следует считать полосное размещение культур с высоким процентом многолетних трав сенокосного и пастбищного назначения.

В районах Поволжья и Северного Кавказа, где размещены посевы озимой пшеницы, стерня не только играет почвозащитную роль, но и является средством сохранения озимых от вымерзания. В то же время сама озимая пшеница должна стать важной почвозащитной культурой при полосном размещении с пропашными культурами. Отсюда следует, что с помощью всех приемов ее возделывания необходимо получить хорошо раскустившиеся с осени растения. Обработку почвы по непаровым предшественникам под посев озимых культур нужно проводить по типу полупара.

Почвозащитные севообороты с многолетними травами следует широко осваивать на легких по механическому составу почвах, а также там, где проявляется водная и ветровая эрозия, причем тоже дифференцированно.

Поскольку в европейской части Союза послеуборочный период длительный и теплый, равный периоду парования в Северном Казахстане, необходимо совершенствовать почвообрабатывающие орудия для полупаровой обработки почвы. Главными агрономическими требова-

ниями к технологии возделывания озимых культур в европейских засушливых районах страны должны стать следующие:

1) при уборке предшествующих культур нужно одновременно обрабатывать на небольшую глубину междовальные пространства. Цель этой обработки — сохранить влажность почвы, которая была под тенью хлебостоя (влага затенения), создав тем самым условия для доброкачественной последующей осенней обработки почвы; уничтожить пожнивные сорные растения, которые после скашивания хлебов в валки быстро развиваются и могут дать семена, а также заделать в почву семена, чтобы спровоцировать их прорастание;

2) основную обработку, мелкую или глубокую, в зависимости от условий года, необходимо проводить комбинированными почвообрабатывающими орудиями, которые за один проход вносят в почву удобрения;

3) сеять озимые культуры следует комбинированными машинами, осуществляющими предпосевную обработку, посев и прикатывание рядков с одновременным внесением минеральных удобрений в рядки.

Отличительные особенности климата европейской части СССР от условий восточных районов страны определяют различные оптимальные сроки посева яровых зерновых культур: в первом случае ранние и во втором — более поздние. Борьба с однолетними сорняками в первом случае переносится на послеуборочный период, а в восточных районах — на предпосевной.

Примерная почвозащитная технология возделывания полевых культур для эрозионноопасных районов европейской части страны приводится ниже.

Примерная почвозащитная технология возделывания зерновых и других культур в эрозионноопасных районах Северного Кавказа и южных областей Украины

Озимая пшеница. *Предшественник — чистый пар после подсолнечника.* После уборки подсолнечника произвести осеннюю обработку глубокорыхлителем КППГ-250 или КППГ-2-150 на глубину 25—27 см. Если бодыльев подсолнечника много и орудие забивается ими, перед основной обработкой поле целесообразно предварительно обработать тяжелой дисковой бороной БДТ-2,2, что-

бы несколько измельчить стебли и разрыхлить верхний слой почвы. Такая предварительная обработка необходима в том случае, если почва сильно пересохла и глубокорыхлитель выворачивает большие глыбы. После дискования почва может несколько увлажниться и при последующей обработке глубокорыхлителем станет крошиться без образования глыб. Лежащие на поверхности поля остатки стеблей подсолнечника будут надежно защищать почву зимой и весной от ветровой эрозии.

Весной для закрытия влаги необходимо применять игольчатые бороны БИГ-3.

Чтобы уничтожить сорняки летом, используют культиватор-плоскорез КПП-2,2 или КПЭ-3,8, а также штанговый культиватор КШ-3,6, которыми поочередно обрабатывают почву на глубину 10—12 см. Последнюю предпосевную культивацию следует провести штанговым культиватором КШ-3,6 на глубину заделки семян; это орудие подпрессовывает посевное ложе.

Высевают озимую пшеницу прессовыми стерневыми сеялками СЗС-9 или СЗС-2,1. Удобрения вносят в дозах, принятых в районе. Если пользуются сеялкой СЗС-9, то удобрения вносят так же, как и перед посевом дисковыми сеялками, при использовании сеялки СЗС-2,1 гранулированные удобрения высеваются этой же комбинированной посевной машиной. Предпосевную обработку данная сеялка осуществляет сама, поэтому в большинстве случаев самостоятельная предпосевная обработка не потребует.

Обе сеялки тяжелыми каточками прикатывают каждый посеянный ряд, и поэтому никакого дополнительного прикатывания не потребуется. Ни в коем случае за этими сеялками нельзя прицеплять шлейфы или легкие боронки. Должна быть сохранена та гофрированная поверхность поля, которая образуется каточками сеялок. Бороздчатая поверхность имеет исключительно важное значение для предохранения почвы от ветровой эрозии и обеспечения лучшей перезимовки озимых культур.

Предшественник — пар после зерновых культур. После уборки зерновой культуры, а еще лучше одновременно с уборкой поле необходимо обработать игольчатой бороной БИГ-3 на глубину 5—7 см.

Созданный рыхлый слой предохраняет почву от дальнейшей потери влаги, а выпадающие после обработки осадки хорошо впитываются в почву. Заделанные в

верхний слой почвы семена сорняков могут прорасти, а сорные растения затем будут уничтожены. После отрастания корнеотпрысковых сорняков почву обрабатывают культиваторами-плоскорезами КПП-2,2 или КПЭ-3,8. Следует подчеркнуть, что при предварительной пожнивной обработке поля игольчатыми бородами БИГ-3 качество последующих обработок культиваторами-плоскорезами сильно улучшается, не образуются глыбы, культиваторы-плоскорезы устойчиво работают на заданную глубину.

До осени, возможно, потребуется обработать поле культиваторами-плоскорезами дважды. Последнюю позднеосеннюю обработку следует проводить глубоких-лителями КПП-250 или КПП-2-150 на глубину 25—27 см. Длительный теплый период после уборки зерновых культур на Северном Кавказе и в южных областях Украины дает возможность осуществить успешную борьбу с сорняками еще до морозов в текущем году и в следующем году в течение лета, до посева озимой пшеницы. Плоскорезной обработкой в паровом поле практически можно полностью уничтожить все виды многолетних сорняков.

Весеннее закрытие влаги, летние обработки и посев осуществляются на паровом поле так же, как и при посеве в паровом поле, после подсолнечника.

Предшественники — кукуруза на силос и бобово-злаковые травы на сено или зеленый корм. После уборки занимающей поле культуры незамедлительно проводят тщательную обработку игольчатой бороной БИГ-3, чтобы прекратить испарение влаги из почвы и лучше аккумулировать летние осадки. В течение лета и в начале осени для уничтожения сорняков поля обрабатывают культиваторами-плоскорезами КПП-2,2 или КПЭ-3,8 на глубину не более 10 см. Более глубокая обработка может вызвать просыхание почвы на глубину обработки, что станет угрожать полноценности всходов озимых культур. При необходимости, особенно перед посевом, желательна обработка такого поля штанговым культиватором КШ-3,6. Посев проводят только сеялками СЗС-9 или СЗС-2,1. Удобрения вносят в соответствии с принятыми в данном районе нормами.

Предшественник — озимая пшеница, идущая по чистому пару. В ряде случаев после озимой пшеницы еще раз высевают озимую пшеницу с летне-осенней подго-

товкой поля для нее. Следует заметить, что такой повторный посев озимой пшеницы по пшенице нежелателен в связи с возможностью повреждения растений жужелицей. Если все же по такому предшественнику посев ее будет проводиться, целесообразна следующая обработка поля.

После уборки озимой пшеницы, так же как и после кукурузы на силос, поле тщательно обрабатывают игольчатой бороной БИГ-3. В течение лета и в начале осени для уничтожения сорняков почву обрабатывают культиваторами-плоскорезами на глубину не более 10 см. Для посева используют только сеялки СЗС-9 или СЗС-2,1.

Удобрения вносят в соответствии с принятыми в данном районе нормами. Однако норму внесения азотных удобрений следует повысить на 20—30% в связи с частичным биологическим поглощением усвояемых соединений азота при разложении пожнивных остатков в верхнем слое почвы.

Предшественник — кукуруза на зерно. Поле после кукурузы на зерно освобождается очень поздно. Почва на этом поле бывает иссушена на большую глубину, а верхний слой обеднен подвижными питательными веществами вследствие выноса их урожаем зерна и стеблей. Данное поле является наиболее неудовлетворительным предшественником для озимой пшеницы из-за очень короткого периода, остающегося для подготовки почвы к посеву.

Заслуживает внимания старинный способ, известный под названием херсонского пара. Суть его заключается в широкорядном возделывании кукурузы, обработке междурядий по типу пара и высева озимой пшеницы в расширенные междурядковые промежутки. Такой опыт с применением новых почвозащитных орудий и машин осуществлен на Новоодесском сортоучастке Николаевской области и может быть рекомендован для широкого испытания во всех районах производства кукурузы на зерно.

При обычной агротехнике ее возделывания технология аналогична той, которая описана выше для посева озимой пшеницы после кукурузы на силос.

Яровые зерновые культуры (ячмень, овес, просо). В принятых для юга европейской части СССР севооборотах яровые культуры чаще всего высевают после ози-

мой пшеницы. Обработку этих полей целесообразно осуществлять по типу полупара.

Вслед за уборкой озимой пшеницы почву нужно обработать игольчатой бороной БИГ-3 на глубину 5—7 см. В течение лета и осени по мере появления сорняков поля нужно обработать культиваторами-плоскорезами КПП-2,2 или КПЭ-3,8 первый раз на глубину 10—12 см, а каждый последующий раз глубже на 1,5—2 см для более эффективного уничтожения многолетних корнеотпрысковых сорняков.

Для последней позднёосенней обработки на глубину 25—27 см необходимо использовать глубокорыхлитель КРГ-250 или КРГ-2-150. После всех перечисленных работ на поле обычно остается еще достаточное количество растительных остатков, чтобы уберечь почву от зимней и весенней ветровой эрозии.

Весной, если поверхность поля к тому времени окажется недостаточно выровненной, производят закрытие влаги игольчатой бороной БИГ-3. При выровненной поверхности и достаточном количестве растительных остатков можно обойтись и без весеннего закрытия влаги.

Следует предупредить о нецелесообразности производить эту операцию на влажной, не достигшей спелости почве, учитывая, что растительные остатки хорошо предохраняют влагу от испарения.

Для посева яровых зерновых культур необходимо использовать только сеялки СЗС-9 или СЗС-2,1. Возможно, что при посеве сеялкой СЗС-9 в отдельных случаях потребуются предпосевная культивация, если к тому времени появится большое количество всходов сорняков. При посеве сеялкой СЗС-2,1 предпосевная культивация не нужна. Не следует проводить посев в сырую, еще недостаточно вызревшую почву. Сеялки-культиваторы при этом плохо заделывают семена, сырая почва налипает на лапки и каточки, и качество сева ухудшается. Сеялки СЗС-9 и СЗС-2,1 всегда заделывают семена во влажную почву, даже если верхний слой ее просох на глубину 7—8 см.

Именно поэтому никогда не возникает опасность что при несколько более позднем посеве всходы будут изрежены. Наоборот, при посеве яровых зерновых в более прогретую почву всходы появляются значительно раньше, чем при несвоевременном, очень раннем посеве в

холодную почву. Идущие за сошниками тяжелые каточки обеспечивают должный контакт семян с влажной почвой, что и является условием большей полевой всхожести семян при посеве этими сеялками.

Сеять просо, разумеется, необходимо при должном прогревании почвы и перед посевом сеялками СЗС-9 обязательно проводить обработку для уничтожения сорняков. Сеялкой СЗС-2,1 можно успешно уничтожить сорняки во время посева. Однако при сильном засорении целесообразно провести предварительную предпосевную культивацию, чтобы предотвратить засорение из-за частичного приживания сорняков. Поскольку обе указанные сеялки имеют междурядья 23 см, чтобы избежать загущения всходов в рядах, целесообразно снижать норму высева при посеве ими на 15—20% в сравнении с нормами, установленными для обычных зерновых сеялок. Загущение в рядах, как показали исследования, может снизить урожай, особенно в острозасушливые годы.

Предложенную примерную почвозащитную технологию возделывания зерновых культур необходимо рассмотреть с учеными и специалистами для уточнения применительно к местным условиям. Применение ее, несомненно, обеспечит надежную защиту почвы от ветровой эрозии, не снизит, а, вероятнее всего, обеспечит повышение и устойчивость урожаев зерновых культур. Было бы целесообразно на первых порах широко испытать ее в производственных условиях и при положительных результатах срочно внедрять в производство. Дальнейшее уточнение технологии, а также ее совершенствование несомненно будут осуществляться в результате исследований в местных научных учреждениях и накопления опыта в производстве. Однако время не терпит, и возможно, что еще при недостаточном для местных условий совершенствовании придется идти на внедрение ее в производство, с тем чтобы спасти почвы от дальнейшего разрушения ветром и резкого снижения их плодородия.

Исследования и практика возделывания пропашных культур (кукуруза на силос) говорят о возможности надежной защиты почв от ветровой эрозии на этих полях и прекращения гибели пропашных культур от засекания растений переносимыми ветром песчинками и комочками почвы при условии полосного их размещения.

с многолетними травами или зерновыми культурами, посеянными по стерневому фону.

В озимосеющих районах такое размещение пропашных возможно осуществить в чередовании с полосами посева озимой пшеницы. Полосы необходимо располагать поперек направления эрозионноопасных ветров, а ширина их не должна превышать 100 м на почвах тяжелого и 50 м на почвах легкого механического состава. Почва и посевы будут надежно защищены от ветровой эрозии.

При полосном размещении посевов пропашных культур существенные изменения необходимо будет произвести в технологии летних уходов за последними.

Технология возделывания пропашных культур неизбежно должна изменяться и, разумеется, тщательно изучаться и разрабатываться применительно к местным условиям с расчетом предотвращения ветровой эрозии. При возделывании пропашных культур целыми полями по старой технологии с интенсивной перекрестной обработкой междурядий ветровая эрозия будет неизбежно наносить существенный ущерб посевам и продолжать разрушать почву.

При разработке почвозащитной технологии в степной полосе европейской части нашей страны необходимо обратить внимание на то, что следует вести самый тщательный анализ пищевого режима на фонах с применением обеих технологий.

Как было отмечено выше, почвозащитная технология вследствие разложения пожнивных соломистых остатков в верхнем слое обеспечивает большую сохранность (а может быть, и накопление) гумуса в этом слое, чем отвальная технология.

Подмечена тенденция к возрастанию содержания подвижной фосфорной кислоты в верхнем слое. Однако мобилизация подвижного азота снижается из-за поглощения части его целлюлозоразлагающими бактериями.

Это поглощение лишь на время закрепляет азот в телах бактерий и не является полной его утратой. Однако вследствие того, что уровень подвижного азота снижается, урожай на стерневых фонах может быть меньше, чем на отвальных фонах, даже несмотря на большее накопление влаги. Дефицит азота как для озимых, так

и для яровых необходимо пополнить увеличением внесения азотных удобрений на стерневых фонах из расчета 30 кг действующего начала (или 100 кг селитры) на 1 т солоmistых остатков. И тогда будут реализованы и дополнительные запасы воды, ведь этому способствует снегонакопительная роль стерни.

При совершенствовании зональной технологии необходимо более энергично вести поиски биологических способов борьбы с вредителями и болезнями культурных растений при почвозащитной технологии их возделывания.

**ТИПОВАЯ ФОРМА АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ,
ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ПРОТИВОЭРОЗИОННЫМ
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИМ ОРУДИЯМ И ПОСЕВНЫМ
МАШИНАМ**

Утверждаю:

Заместитель министра
сельского хозяйства СССР

«_____» _____ 19__ г.

Утверждаю:

Заместитель председателя
Всесоюзного объединения
«Союзсельхозтехника»

«_____» _____ 19__ г.

**АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ №
НА РЫХЛИТЕЛЬ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ С СОХРАНЕНИЕМ
ПОЖНИВНЫХ ОСТАТКОВ НА ЕЕ ПОВЕРХНОСТИ**

1. Назначение орудия

Рыхлитель предназначается для обработки чистых паров и осенней обработки с максимальным сохранением пожнивных остатков на поверхности поля.

**2. Место в системе машин
для сельскохозяйственного производства**

Раздел 7. Позиция 15, 16*.

3. Зона применения

Рыхлитель применяется в степных районах страны с недостаточным увлажнением и почвами, склонными к ветровой эрозии. Объем работ для районов Северного Казахстана 12 млн. га.

4. Условия работы

Рыхлитель должен быть приспособлен для работы на почвах различного механического состава, а также обеспечивать высокое качество обработки в диапазоне влажности почвы от 80 до 30% от предельной полевой влагоемкости.

* Указано в книге «Система машин на 1971—1975 гг.».

5. Качественные показатели технологического процесса

1. Рыхление почвы должно быть равномерным по глубине хода орудия, строение взрыхленного слоя должно быть однородным, без больших глыб и пустот по ширине захвата орудия. Глубина обработки от 16 до 27 см.
2. На поверхности почвы после прохода орудия должно оставаться не менее 75% стерни.
3. После прохода орудия в слое почвы 0—5 см количество эрозионноопасных частиц почвы размером мельче 1 мм в диаметре не должно возрастать.
4. Сорная растительность после прохода орудия должна быть подрезана обработкой на 100%.
5. Орудия при работе не должны забиваться пожнивными остатками и заклиниваться глыбами при обработке сухих почв.
6. Рыхлитель должен хорошо приспособливаться к микрорельефу поля и устойчиво работать по глубине. Отклонение от заданной глубины обработки допускается не более 15%.
7. Профиль дна борозды по ширине захвата орудия должен быть ровным.
8. Поверхность поля после обработки должна быть выровненной. Гребнистость не должна превышать 7 см.

6. Техничко-эксплуатационные требования

1. Рыхлитель должен конструироваться в двух модификациях: навесной и прицепной гидрофицированный. Соединение гидравлических шлангов должно обеспечиваться по типу лучших отечественных и зарубежных конструкций.
2. Орудие должно агрегатироваться с тракторами класса 3 и 5—6 тс.
3. Удельная металлоемкость — 220 кг/м.
4. Удельная производительность за час чистой работы — 0,6 га на 1 м ширины захвата орудия.
5. Коэффициент использования рабочего времени — 0,9.
6. Коэффициент технического обслуживания — 0,98.
7. Коэффициент эксплуатационной надежности — 1,0.
8. Средняя годовая выработка — 216 га на 1 м захвата орудия.
9. Гарантийный срок службы — 2 года.
10. Дорожный просвет — 200 мм.
11. Удельное сопротивление — 700 кг/м.
12. Рабочая скорость — от 6 до 9 км/ч, транспортная скорость — 10—15 км/ч.
13. Количество обслуживающего персонала — один тракторист.
14. Маневренность: ширина поворотной полосы — 15 м.
15. В конструкции рыхлителя должно быть предусмотрено: простота регулировки, удобство составления агрегатов и замены рабочих органов, минимальное количество точек смазки и их доступность, возможность перевода в транспортное положение одним человеком и удобство транспортирования.
16. Опорные колеса должны идти по необработанному полю.
17. Лезвия рабочих органов необходимо наплавить твердым сплавом, и они должны быть самозатачивающимися.

18. Для устранения огрехов орудия должны снабжаться следо-указателем.

19. При конструкции рыхлителей необходимо учитывать зональные особенности почвенно-климатических условий и создать не одну, а несколько моделей для доброкачественного выполнения технологического процесса. Решение проблемы высокого качества работы в широком диапазоне влажности и плотности почвы может быть достигнуто путем универсализации орудий за счет поставки дополнительных устройств и рабочих органов (дисковые ножи, штанги, долота и т. д.).

20. К орудью должно придаваться руководство по сборке и эксплуатации.

21. Орудия должны удовлетворять единые требования техники безопасности.

7. Экономические требования

Рыхлитель для обработки почвы с сохранением пожнивных остатков на ее поверхности при работе в агрегате с трактором класса 3 тс (ДТ-75) и шириной захвата орудия 1,5 м по сравнению с агрегатом из КПП-250 с трактором той же мощности должен обеспечивать в расчете на гектар обработанной площади снижение затрат труда на 9%, сокращение прямых издержек на 9,2%. Затраты на весь объем работ этого агрегата составляют 605 руб.

Лимитная цена машины при расчете по методике ВИСХОМ — 398 руб. 54 коп.

Директор ВНИИЗХ

Директор ВИМ

ЛИТЕРАТУРА

Бабич А. И., Берестовский Г. Г., Зайцева А. А., Половицкий И. Я., Фанзов К. Ш. Методические указания по составлению проектов противозрозионных мероприятий при проведении внутрихозяйственного землеустройства совхозов и колхозов эрозийной зоны Целиноградского края. Целиноград, 1964, 16 с.

Бабич А. И. Методика картирования эродированных и эрозийноопасных почв. — В сб.: Защита почвы от ветровой эрозии. Алма-Ата, «Кайнар», 1970, с. 37—41.

Бараев А. И. Мероприятия по борьбе с ветровой эрозией почв. — «Вестник с.-х. науки». Алма-Ата, 1958, № 3, с. 47—55.

Бараев А. И. Защита почв от ветровой эрозии — В кн.: Защита почв от эрозии. «Колос», 1964, с. 39—55.

Бараев А. И. Новое в земледелии восточных районов страны. — «Земледелие», 1967, № 11, с. 16—21.

Бараев А. И., Бабич А. И., Берестовский Г. Г., Зайцева А. А., Князева А. С., Семакова Е. Н., Половицкий И. Я., Фанзов К. Ш. Временные методические указания по проведению почвенно-эрозийных обследований и составлению проектов противозрозионных мероприятий при внутрихозяйственном землеустройстве совхозов и колхозов Казахской ССР, расположенных в районах проявления ветровой эрозии почв. Алма-Ата, 1966, 23 с.

Бараев А. И., Зайцева А. А., Горбачев Ф. П., Госсен Э. Ф., Чупиков Ф. Ф. К агротехнической оценке новых посевных и почвообрабатывающих орудий. — «Тр. ВНИИЗХ», 1961, т. 1, с. 56—68.

Бараев А. И., Зайцева А. А., Госсен Э. Ф. Борьба с ветровой эрозией почв. Алма-Ата, Казсельхозгиз, 1963, с. 2—35.

Бараев А. И., Зайцева А. А., Госсен Э. Ф. Агротехнические требования к комплексу почвообрабатывающих орудий и посевных машин для районов с почвами, неустойчивыми к ветровой эрозии. Усовершенствование почвообрабатывающих машин. М., ВИСХОМ, 1963, с. 8—13.

Барсуков Л. Н., Забавская К. М. Изменение условий плодородия в различных прослойках пахотного слоя в зависимости от обработки. — «Почвоведение», 1953, № 12, с. 18—27.

Барсуков Л. Н., Забавская К. М., Иванова Т. И. Об агротехнической роли отвальной вспашки. — «Земледелие», 1959, № 11, с. 67—71.

Бараев А. И., Зайцева А. А., Хмоленко М. И., Мамычев Ф. И., Семакова Е. Н., Бабич А. И., Половицкий И. Я., Берестовский Г. Г. Методические указания по проведению почвенно-эрозийных обследований и составлению проектов противозрозионных мероприятий при внутрихозяйственном землеустройстве совхозов и колхозов Казахской ССР, расположенных в районах проявления ветровой эрозии почв. Алма-Ата, 1969, 29 с.

Бараев А. И., Зайцева А. А., Шиятый Е. И., Хмоленко М. И., Лавровский А. Б., Бородин Б. Ф., Самойлов Г. Н., Бабич А. И., Коноплев В. А., Шленчик Н. Т. Рекомендации (методические указания) по проведению крупномасштабных эрозионных обследований и разработке противозерозионных мероприятий при составлении проектов внутрихозяйственного землеустройства в совхозах и колхозах Северного Казахстана. Кокчетав, 1971. 23 с.

Беннет Х. Х. Основы охраны почвы. М., Изд-во иностр. литературы, 1968. 411 с.

Берестовский Г. Г. Эрозия почв и борьба с ней на целине. Целиноград, «Колос», 1965. 32 с.

Берестовский Г. Г. Почвозащитные севообороты с полосным размещением культур как основная мера защиты легких по механическому составу почв от ветровой эрозии. — В сб.: Защита почв от ветровой эрозии. Алма-Ата, «Кайнар», 1970, с. 53—61.

Блоштейн Е. В. Новые машины и орудия для обработки почвы и посева для районов, подверженных эрозии. — В сб.: Усовершенствование почвообрабатывающих машин. М., ВИСХОМ, 1963. с. 232—240.

Бочаров А. П. К вопросу изучения ветровой эрозии почв. — «Труды Каз. ин-та механизации и электрификации с. х. 1960, с. 301—310.

Бочаров А. П. Исследование полевой аэродинамической установки для изучения процессов ветровой эрозии. — «Вестник с.-х. науки». Алма-Ата, 1960, № 12, с. 37—47.

Бочаров А. П. О способности стерни защищать почву от ветровой эрозии. — «Вестник с.-х. науки». Алма-Ата, 1962, № 10, с. 45—55.

Бочаров А. П. Измерение ветроустойчивости поверхности почв полевой аэродинамической установкой. — «Вестник с.-х. науки». Алма-Ата, 1963, № 5, с. 79—87.

Бочаров А. П. Рекомендации по механизации коренного улучшения пустынных пастбищ Казахстана. Алма-Ата, «Кайнар», 1968. 30 с.

Васильев А. М., Ревут И. Б. Плотность почвы, оптимальная для роста сельскохозяйственных растений на южных карбонатных черноземах Целиноградской области. — «Гидрофизика и структура почвы», вып. 11. 1965, Л., Гидрометеониздат, с. 26—32.

Вербин А. А. У истоков отечественной агрономии. М., 1955. 124 с.

Виленский Д. Г. Агрегация почвы, ее теория и практическое приложение. М.—Л., изд-во АН СССР, 1945. 145 с.

Вильямс В. Р. Почвоведение. М., Сельхозгиз, 1936. 441 с.

Волков Е. Д. Листовая диагностика минерального питания яровой пшеницы в фазу кущения. — Тезисы доклада научной конференции ВНИИЗХ. Шортанды, 1968, с. 63—66.

Волков Е. Д. Листовая и почвенная диагностика условий питания яровой пшеницы в Северном Казахстане. — «Вестник с.-х. науки», Алма-Ата, 1969, № 11, с. 16—21.

Волков Е. Д. Листовая диагностика минерального питания яровой пшеницы. — «Тр. ВНИИЗХ», 1971, т. 4, с. 117—122.

Волков Е. Д., Лапоников В. Н., Гайнутдинова Е. А. Несбалансированное минеральное питание яровой пшеницы в Северном Казахстане — одна из причин снижения урожайности. — «Труды ВНИИЗХ». Сб. работ по агропочвоведению и земледелию. Целиноград, 1970, с. 94—100.

Высоцкий Г. Н. Материалы по изучению черных бурь. — Труды экспедиции лесного департамента. СПб, 1894, с. 33—48.

Гаэль А. Г., Смирнова Л. Ф. О ветровой эрозии почв в Северном Казахстане. — В сб.: Пылевые бури и их предотвращение. М., Изд-во АН СССР, 1963, с. 122—132.

Глейберзон Д. А. Система машин и орудий для обработки почв, подверженных ветровой эрозии. — «Вестник с.-х. науки». Алма-Ата, 1958, № 3, с. 73—83.

Годунов И. Б. О некоторых мероприятиях по предотвращению ветровой эрозии карбонатных почв. — «Труды НИИ зернового хозяйства», Алма-Ата, Казгосиздат, 1961, с. 68—89.

Долгилевич М. И. К методике измерения глубины выдувания почв. — «Почвоведение», 1958, № 8, с. 124—126.

Жигайлов В. В., Теффель Л. А. Ветроустойчивость паров можно усилить. — «Земледелие», 1970, № 2, с. 24.

Жуков И. Н. Борьба с выюнком полевым в степных и лесостепных районах. — В сб.: Химия в борьбе с сорняками. Омск, 1959, с. 62—73.

Журавель П. В. Опыт внедрения почвозащитных мероприятий в Павлодарской области. — В сб.: Защита почвы от ветровой эрозии. Алма-Ата, «Кайнар», 1970, с. 120—130.

Заев П. П. К вопросу о безотвальной обработке почвы. — «Почвоведение», 1957, № 1, с. 15—25.

Зайцева А. А. Борьба с ветровой эрозией почв. М., «Колос», 1970, 138 с.

Зайцева А. А. Причины возникновения ветровой эрозии и устойчивость почв к ветру. — В сб.: Защита почвы от ветровой эрозии. Алма-Ата, «Кайнар», 1970, с. 12—28.

Зайцева А. А. Основные положения почвозащитного земледелия в степной зоне Казахстана и Сибири. — В сб.: Проблемы мелнорации земель республик Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, «Кайнар», 1970, с. 102—109.

Зайцева А. А., Веротягин И. В., Кузьмина Е. Д. Эрозия почвы приостановлена. — «Земледелие», 1970, № 6, с. 11—14.

Зайцева А. А., Охинько И. П. К вопросу о плодородии южных карбонатных черноземов Целиноградской области при отвальной и почвозащитной обработке. — В кн.: Теоретические вопросы обработки почвы. Л., Гидрометеиздат, 1969, с. 72—84.

Зайцева А. А., Шиятый Е. И. Обработка южных карбонатных черноземов и их ветроустойчивость. — «Вестник с.-х. науки», 1968, № 6, с. 10—13.

Зайцева А. А., Шиятый Е. И., Лавровский А. Б., Хмоленко М. И., Полянский А. К. Фактическая и потенциальная опасность проявления ветровой эрозии и принципы защиты почв. — В кн.: Сборник работ по агропочвоведению и земледелию. Целиноград, 1970, с. 5—35.

Иванов В. Основная обработка почвы плоскорезами. — «Земледелие», 1972, № 9, с. 27—29.

Иванов А., Костров В. Плоскорезы себя оправдывают. — «Земледелие», 1972, № 4, с. 25—27.

Квасников В. В., Мухортов Я. И. О замене ежегодной вснашки лущением под некоторые другие культуры на фоне глубокой пахоты. — «Доклады ВАСХНИЛ», 1959, вып. 9, с. 10—13.

Киришин В. И., Лебедева И. Н. Опыт изучения изменения органического вещества черноземов Северного Казахстана при их сельскохозяйственном использовании. — «Почвоведение», 1972, № 8, с. 128—133.

Колмаков П. П., Тангиев М. И. Роль гербицидов 2,4-Д в системе земледелия зерновых хозяйств Северного Казахстана. — «Труды ВНИИЗХ», М., «Колос», 1971, с. 79—98.

Конке Г., Бертран А. Охрана почвы. М., «Сельхозиздат», 1959. 343 с.

Костычев П. А. Общее руководство к земледелию. СПб, 1884. 220 с.

Кривенков А. М. Мелиорация подвижных песков. М., «Колос», 1967. 105 с.

Мальцев Т. С. О новой системе агротехники. — В кн.: Через опыт — в науку. Курган, 1955, с. 3—468.

Мамченков И. П., Озолина З. Д. Превращение азотных соединений в навозе при хранении его аэробным и анаэробным способом. — «Труды ВНИИ удобрений и агропочвоведения имени К. К. Гедройца», 1949, вып. 29, М., с. 67—74.

Овсинский И. Новая система земледелия. М., 1911, с. 45—271.

Панов П. П., Колмаков П. П. Борьба с кураем в Северном Казахстане. — «Труды ВНИИЗХ», 1972, с. 157—172.

Перетурин Ф. Т. Навоз и другие органические удобрения. М., Сельхозгиз, 1936, с. 104—114.

Плишкин А. А., Труфанов В. В. Исследование работы орудий для глубокой обработки почв без оборота пласта. — В кн.: Сборник научно-исследовательских работ по механизации сельского хозяйства. М., ВИМ, 1960, с. 46—50.

Попазов Д. И. Необходимость сочетания глубокой обычной и поверхностной обработки почвы. — «Известия ТСХА», 1958, вып. 4, с. 77—88.

Разов И. Н. Новые данные о качественной структуре сельскохозяйственных и лесных угодий СССР по почвенным признакам. — «Почвоведение», 1961, № 9, с. 6—17.

Ревут И. В., Козлова Л. Д. Фрезерная обработка почвы и ее влияние на биологическую активность. — В кн.: Физика почв и приемы их обработки. Л., «Колос», 1967, с. 164—178.

Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства. Павлодарская область. Алма-Ата, 1967. 300 с.

Румянцев В. И. Система обработки почв засушливых районов Юго-Востока. М., «Колос», 1964. 199 с.

Сдобникова О. В., Лапоников В. Н. Удобрение яровой пшеницы в Северном Казахстане. — «Химия в сельском хозяйстве», 1969, № 10, с. 4—7.

Соболев С. С. Современное состояние и задачи борьбы с эрозией почв в СССР. — В кн.: Защита почв от ветровой эрозии. М., изд. ВАСХНИЛ, 1962, с. 3—7.

Справочник по климату СССР. Ч. 18, Ветер. Л., 1967. 546 с.

Стэнфорд Дж., Пьерр В. Х. Влияние агротехнических приемов на усвояемость фосфора и его использование растениями. — В кн.: Применение минеральных удобрений в зарубежных странах. М., Сельхозгиз, 1958, с. 161—199.

Сычев П. Л., Лапонилов В. Н., Гусак В. С. Основные итоги по применению удобрений под пшеницу и кукурузу в Северном Казахстане. — «Труды ВНИИЗХ», 1971, т. IV, с. 123—133.

Терехова М. А., Колмаков П. П. Влияние гербицидов 2,4-Д на органобразование пшеницы. — «Труды ВНИИЗХ», 1972, с. 172—184.

Тулайков Н. М. Избранные произведения. М., Сельхозиздат, 1963. 311 с.

Фолкнер Э. Х. Безумие пахаря. Перевод с англ. М., Госиздат. сельхозлитературы, 1959, с. 19—276.

Францесон В. А. Избранные труды. М., Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1963, с. 312—372.

Францесон В. А., Исаенко Н. П., Горбунова С. П. Сохранение и повышение плодородия при освоении целинных и залежных земель. М., 1957. 178 с.

Хорошилов И. И. О зарубежном опыте производства зерна и продуктов животноводства в районах, сходных в природном отношении с районами целинных земель. М., «Колос», 1966. 34 с.

Чижевский М. Г. Обработка почвы в Черноземной зоне. — «Земледелие», 1957, № 5, с. 13—23.

Шевлягин А. И. К построению правильной системы обработки почвы в засушливых районах Сибири. — «Сб. научных работ. СибНИИСХ». Омск, 1959, вып. 5, с. 13—18.

Шиятый Е. И. Эродруемость южных карбонатных черноземов в зависимости от шероховатости поверхности почвы. — «Вестник с.-х. науки», Алма-Ата, 1965, № 10, с. 92—100.

Шиятый Е. И. Структура и скорость ветра над шероховатой поверхностью почвы. — «Вестник с.-х. науки», Алма-Ата, 1965, № 12, с. 90—97.

Шиятый Е. И. Влияние гребнистой поверхности на эродруемость южных карбонатных черноземов. — «Вестник с.-х. науки». Алма-Ата, 1967, № 3, с. 20—25.

Шиятый Е. И. Методы оценки ветроустойчивости поверхности почв. — В сб.: Защита почвы от ветровой эрозии. Алма-Ата, «Қайнар», 1970, с. 29—36.

Шиятый Е. И., Лавровский А. Б. Методы определения механической прочности структурных отдельностей при изучении ветровой эрозии почв. — «Почвоведение», 1971, № 12, с. 146—150.

Юферов В. А. Безотвальная обработка почвы. М., Россельхозиздат, 1965. 86 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
<i>Глава I. Ветровая эрозия почв и меры их защиты</i>	<i>7</i>
Понятие об эрозии почв. Эрозионноопасная территория в СССР	7
Механизм проявления ветровой эрозии почв	13
Показатели фактической устойчивости почв к ветру	17
Зависимость динамики ветроустойчивости поверхности почв от факторов, определяющих динамику комковатости (распыленности) слоя 0—5 см	26
Связность почвенного комка и устойчивость почв к ветровой эрозии	35
Обоснование почвозащитных мероприятий	46
Значение стерни яровых зерновых культур в степной полосе азиатской части СССР. Гребнистость поверхности почвы	46
Обоснование полосного размещения чистого пара и культур	57
Залужение сильно эродированных и наиболее эрозионно-опасных площадей пашни и пастбищ	70
Разработка методик почвенно-эрозионного обследования и планов внутрихозяйственного землеустройства с введением почвозащитных мероприятий	72
<i>Глава II. Агротехнические требования к комплексу противоэрозионной техники и ее создание</i>	<i>83</i>
Агротехнические требования к противоэрозионной технике	83
Противоэрозионные орудия и машины	90
<i>Глава III. Полевые севообороты и рациональное использование сельскохозяйственных угодий</i>	<i>111</i>
<i>Глава IV. Основная и предпосевная обработки почвы</i>	<i>126</i>
Обработка чистого пара	126
Осенняя обработка почвы после зерновых и других культур	141
Весенняя предпосевная обработка почвы	161
<i>Глава V. Влагонакопительные мероприятия</i>	<i>168</i>
Закономерности изменения водного режима почвы	169
Водный режим чистого пара	180
Повышение эффективности чистого пара как накопителя влаги	182
Накопление влаги на полях после зерновых культур	190
<i>Глава VI. Система удобрений в полевых и кормовых севооборотах</i>	<i>195</i>
Питательный режим почв	195
Применение минеральных удобрений в зернопаровых севооборотах	200
Основное удобрение	200
Рядковое удобрение	206

Экономическая эффективность применения удобрений под яровую пшеницу	208
Использование удобрений под кукурузу	209
<i>Глава VII. Оптимальные сроки посева полевых культур</i>	<i>213</i>
<i>Глава VIII. Химические меры борьбы с сорной растительностью</i>	<i>222</i>
Борьба с малолетними сорняками	222
Борьба с корнеотпрысковыми сорняками	224
Применение гербицидов в севооборотах	228
<i>Глава IX. Влияние почвозащитной обработки на плодородие почвы</i>	<i>232</i>
Развитие безотвальной обработки почвы	232
Почвозащитная обработка почвы и ее плодородие	241
<i>Глава X. Экономическая эффективность почвозащитной технологии возделывания полевых культур</i>	<i>253</i>
Эффективность зернопаровых севооборотов	255
Эффективность противозерозионной техники	261
Сокращение числа операций	264
Рост урожайности культур	270
Комплексная оценка эффективности почвозащитной технологии	275
<i>Глава XI. Перспективы применения почвозащитной технологии возделывания полевых культур</i>	<i>279</i>
Почвозащитная технология возделывания полевых культур для степной полосы азиатской части СССР	279
Возможности применения почвозащитной технологии возделывания сельскохозяйственных культур в степных засушливых районах СССР	285
Примерная почвозащитная технология возделывания зерновых и других культур в эрозийноопасных районах Северного Кавказа и южных областей Украины	287
Приложение	295
Литература	298

ПОЧВОЗАЩИТНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Редактор Л. И. Гоменюк

Художник А. П. Каусов

Художественный редактор З. П. Зубрилина

Технические редакторы Н. В. Суржева, Н. К. Петрова

Корректор В. М. Русинова

Сдано в набор 4/VI 1975 г. Подписано к печати 9/IX 1975 г.
Формат 84×108^{1/32}. Бумага, тип. № 2. Усл.-печ. л. 15,96. Уч.-изд. л. 17,10.
Изд. № 104. Тираж 14 000 экз. Заказ № 2282. Цена 72 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос»,
103716, ГСП, Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Москва, 113105, Нагатинская ул., д. 1.