

41.4
С 89
1162909



Новое
в жизни,
науке,
технике

М. К. Сулейменов

СИСТЕМЫ
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Подписная
научно —
популярная
серия

5'91

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



ЗНАНИЕ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

5/1991

Издается ежемесячно с 1961 г.

М. К. Сулейменов,

член-корреспондент ВАСХНИЛ

СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

МОСКВА ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ» 1991

Введение

На всех этапах развития агрономической науки вопрос о системах земледелия всегда был основополагающим. В разное время в понятие «система земледелия» вкладывался неодинаковый смысл.

Необходимость творческого развития проблемы системы земледелия диктуется тем, что в нашей сельскохозяйственной науке есть стремление к созданию такой теории, которая была бы универсальной для всех природных условий и на все времена. Поэтому в истории земледелия за советский период просматриваются периоды господства паровой, травопольной, пропашной, почвозащитной систем. Такое догматическое толкование проблемы вело к неизбежному кризису вследствие очевидности грубых ошибок при использовании одной системы земледелия на огромной территории. Нужно заранее сказать, что универсальной системы земледелия не существует.

В современном земледелии нельзя точно определить, что такое система земледелия, как это делалось в прошлом. И дело не только в том, что нельзя при определении брать за основу только севооборот (паровая, пропашная, травопольная) или способ обработки почвы (безотвальная, бесплужная) или даже направление (почвозащитная). Дело в том, что название системы земледелия само по себе уже сужает возможности ее совершенствования, ставит ее в очень жесткие рамки.

Например, в пропашной системе земледелия предусмотрены только пропашные севообороты, а в травопольной — только травопольные. Но это же явный абсурд. В хозяйствах могут и должны быть самые разные севообороты и в разном сочетании. То же относится к системам земледелия, получившим название «безотвальная», «бесплужная», «почвозащитная». По канонам авторов этих систем запрещается применение отвального плуга.

Это тоже абсурд! Возможно ли земледелие без плуга? Возможно. Но надо ли так себя ограничивать, ставя запрет на любую альтернативу? Думаю, что не надо.

Развитие систем земледелия вызывается возрастающими требованиями: экономическими, экологическими, техническими, организационными. Интродукция новых культур, создание новых машин, удобрений, средств защиты растений могут стать толчком, иногда очень сильным, к появлению новой системы земледелия.

Экономический и экологический факторы следует рассматривать во взаимодействии. В идеальном случае мы говорим об экономически выгодной и экологически сбалансированной системе. Но это совместить очень трудно. Надо идти на компромисс, определяя главный и подчиненные факторы системы. Они могут быть разными в разных природных и экономических условиях.

В данной работе показано развитие системы земледелия на примере Северного Казахстана и других регионов страны. Цель работы не в прямых рекомендациях производству, а в обеспечении агрономов новой научной информацией, которая даст возможность творческого развития систем земледелия в различных районах страны.

Работа не претендует на полный охват проблемы систем земледелия. Более подробно изложены вопросы севооборотов и обработки почвы, имеющие в настоящее время дискуссионный характер.

Сущность систем земледелия

Учение о системах земледелия возникло в России во второй половине XVIII в. Первым русским ученым, посвятившим свои исследования изучению систем земледелия, был А. Т. Болотов. Он писал: «Соотношение должной пропорции между скотоводством и хлебопашеством есть главнейший пункт внимания сельского хозяйства». Заметим сразу, что впоследствии эта идея была утрачена. Дело стало сводиться либо только к почве и ее плодородию, либо к рациональному сочетанию земледелия и животноводства. По нашему мнению, А. Т. Болотов был прав, определив, по существу, концепцию интегрированного земледелия, растениеводства и животноводства.

В основу названия систем земледелия брались господствующий характер использования земли (выгонная, лесопольная и др.) и наиболее распространенные в посевах культуры (зерновая, травопольная, пропашная). Однако часто название системы земледелия связывалось с ведущим фактором или способом, который определял повышение плодородия почвы или продуктивности использования пашни (залежная, паровая, сидеральная, плодопеременная).

В примитивных системах земледелия — залежной, переложной, подсечно-огневой и лесопольной — в обработке находилась часть пахотопригодных земель. Эти системы соответствовали уровню развития производительных сил общества.

На смену примитивным системам пришли более интенсивные, в том числе паровая. Переход к паровой системе позволил увеличить площади посевов. В Америке и Канаде слово «пар» дословно переводится как летняя залежь, т. е. вместо забрасывания земли в многолетнюю залежь стали использовать лето одного года для борьбы с сорняками.

Еще А. Т. Болотов указывал на недостатки паровой системы, при которой большие площади пашни находились под паром, в то время как не возделывались кормовые культуры. Почти 100 лет спустя на недостаточное производство кормов при паровой системе указывал А. В. Столетов. Несмотря на очевидные ее недостатки, паровая система земледелия и в настоящее время широко применяется в степных районах США и Канады. Это объясняется специализацией сельского хозяйства в этих странах.

Несмотря на устойчивое производство зерна пшеницы при паровой системе земледелия, ее нельзя назвать прогрессивной, так как она имеет два крупных недостатка: ведет к форсированной потере плодородия почвы, если не принимать специальных мер по внесению навоза и соломы, а также не обеспечивает продуктивного использования земли.

На смену паровой системе земледелия пришла плодопеременная, основные положения которой были сформулированы во второй половине XVIII в. Они сводятся к следующему: все сельскохозяйственные угодья занимают посевами; возделывают зерновые культуры, а также пропашные и многолетние бобовые травы в рав-

ной пропорции; недопустимо повторение в посеве на одном месте культур одной группы даже два года подряд, культуры «обогащающие» и «истощающие» необходимо ежегодно чередовать.

Безусловно, плодопеременная система земледелия более прогрессивная, так как она устраняет оба выше-названных недостатка паровой системы. Поэтому все современные системы земледелия, если придерживаться традиционной терминологии, должны быть плодопеременными. Однако нет смысла во всех случаях строго придерживаться всех канонов этой системы. Например, в засушливых условиях в севооборот может включаться паровое поле под озимую пшеницу. В другом случае возможен повторный посев яровой или озимой пшеницы, если производство зерна пшеницы намного выгоднее любой другой «обогащающей» культуры. Это же относится к травам. Словом, плодосмен в чистом виде — изобретение западноевропейских ученых и соответствует конкретным почвенно-климатическим условиям этих стран.

В нашей стране в 30-х гг. академик В. Р. Вильямс сформулировал основные положения травопольной системы земледелия, которая рекомендовалась в нашей стране повсеместно. Краеугольным камнем ее стало учение о роли мелкокомковатой и водопрочной структуры. Для достижения этой цели предлагалось единственное средство — посев многолетних злаково-бобовых травосмесей в сочетании с ежегодной культурной вспашкой. Несмотря на всю привлекательность стройной теории, она не была принята сельскохозяйственным производством.

В начале 60-х гг. широко рекламировалась пропашная система земледелия, получившая свое обоснование в условиях Алтайского края. Она предполагала беспаровые севообороты с чередованием пропашных и зерновых культур. Главной причиной неудачи с внедрением этой системы земледелия, как и прежних, явился административно-нажимной метод их внедрения в разных природных зонах с различным набором культур и разной степенью интенсификации их возделывания. Например, в Казахстане кукуруза на больших площадях без удобрений и соответствующего ухода засорялась сорняками и давала низкую урожайность зеленой массы, не оправдывая затраты.

В 60-х гг. коллективом ВНИИ зернового хозяйства (Шортанды, Целиноградская область) была разработана система земледелия, получившая название почвозащитной. Основные ее положения, сформулированные академиком ВАСХНИЛ А. И. Бараевым, включали: короткопольные зернопаровые севообороты, плоскорезную обработку почвы, полосное размещение паров и посевов, систему почвозащитной техники. В данном случае вместо традиционного термина «зернопаровая» был выдвинут новый термин на основе главной направленности системы — на защиту почвы от ветровой эрозии.

Эта система земледелия доказала свои преимущества, и многие ее элементы, в особенности почвозащитная техника, стали применяться на огромной территории, почти во всех природных зонах страны, включая Нечерноземье РСФСР и Украину. Позднее на Украине получила развитие почвозащитная бесплужная система земледелия, основанная на полном отказе от плуга как орудия обработки почвы.

Недостатком теоретических основ этих систем земледелия является попытка абсолютизировать ее основные положения. Так, в обеих системах не допускается применение плуга или другого орудия, осуществляющего оборот пласта. Практика показывает, что это приводит к искусственному ограничению способа обработки почвы, несмотря на очевидные несоответствия. Например, большинство исследователей на Украине считают, что под пропашные культуры следует применять глубокую вспашку. В Казахстане возникает необходимость вспашки при подъеме пласта многолетних трав. Серьезные возражения возникли относительно обязательности зернопаровых севооборотов в Северном Казахстане.

Каково же определение системы земледелия? В разное время давались разные определения, в которых упор делался на различные факторы.

Не претендуя на роль судьи, предлагаю свой вариант определения.

Система земледелия — это зональный комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационно-экономических мероприятий, обеспечивающий экономически обусловленную продуктивность полевых и кормовых культур на основе рационального использования всего ресурсного потенциала при условии предотвращения деградации локальных и региональных

ландшафтов и устойчивого развития всех отраслей сельского хозяйства.

В своем определении мы говорим об экономически обусловленной продуктивности не только полевых, но и кормовых культур. В практике земледелия в Северном Казахстане всегда речь шла о приоритетном производстве зерна, и севообороты строились в расчете на максимальную урожайность яровой пшеницы, для чего и вводились зернопаровые севообороты с короткой ротацией. Это привело к диспропорции в развитии отраслей полеводства, кормопроизводства и животноводства. Кормовые культуры на пашне занимали незначительную площадь и были вытеснены на непахотные земли. В итоге сильно пострадало кормопроизводство и животноводство. В большинстве целинных совхозов, да и не только в них, на наш взгляд, самым крупным недостатком в структуре производства является несбалансированное развитие отраслей хозяйства, в результате чего все отрасли развиваются в далеких от оптимума условиях. Именно поэтому в своем определении системы земледелия мы вложили условие устойчивого развития всех отраслей сельского хозяйства.

В нашем определении наряду с другими в равной степени важной признается проблема экологической устойчивости ландшафта. Почва обрабатывается для того, чтобы получать больше экономически выгодной продукции, потребной обществу. Вместе с тем нельзя эксплуатировать почву, разрушая ее плодородие. Это бесперспективно. Поэтому надо рассматривать в диалектическом единстве почву, растение и экономику. Многие сейчас ратуют за травопольные севообороты, сокращение применения химикатов. Все это надо рассматривать во взаимосвязи, не забывая про пусть незначительный, но приоритет экономики. Вместе с тем нельзя забывать о том, что экологические катастрофы сметут весь экономический эффект нацело.

Например, распашка непахотных земель под видом коренного улучшения пастбищ и занятие их зерновыми как предварительной культурой вполне допустимы. Однако массовая практика повторных посевов зерновых культур на этих землях привела к их деградации. Если учесть, что масштабы такой практики в регионе достигли миллионов гектаров, станет ясно, что речь идет об экологической катастрофе.

Другой пример. Чистые пары в одном или нескольких севооборотах не представляют большой экологической угрозы, но если это каждое пятое поле, а общая площадь достигает 5 млн. га, то это уже готовый плацдарм для пыльных бурь, а также для перегрева обнаженной поверхности пашни на большой территории.

А. Д. Власов и В. А. Понько (1989) по этому поводу пишут: «В апреле—мае 20—25% обнаженной парующейся пашни подвергаются прямому воздействию солнца и ветра, а в июне добавляется еще 20—25% вновь поднятых паров с резко изменившимися в худшую сторону оптическими и водно-физическими характеристиками поверхности почвы. В этом внутреннее противоречие современного почвозащитного земледелия».

Таким образом, научно обоснованная система земледелия каждого региона должна охватывать широкий комплекс проблем.

Севообороты и рациональное использование пашни

Роль севооборота

Основой любой системы земледелия является система севооборотов. Требования, предъявляемые к севообороту, включают сохранение или повышение плодородия почвы, получение максимальной продуктивности культур севооборота, высокую производительность труда с наибольшим экономическим эффектом. В практике невозможно, чтобы все эти задачи решались оптимально, поэтому приходится в каждом конкретном случае решать вопрос о приоритетах в данной ситуации. Необходимо знать требования, которые предъявляют различные сельскохозяйственные культуры к физическим и химическим свойствам почвы, их устойчивость к засоренности, вредителям, болезням. Необходимо также знать, какое влияние оказывают предшествующие культуры и приемы их возделывания на условия плодородия почвы и на урожай последующих культур.

С. А. Воробьев подчеркивает, что в интенсивном земледелии первостепенную роль приобретает санитарная роль севооборота как важнейшего биологического метода борьбы с сорняками, почвообитающими вреди-

телями и возбудителями болезней сельскохозяйственных растений. Снижение урожайности в бессменных посевах происходило прежде всего вследствие биологических причин — возрастающей засоренности, поражения посевов болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

В теории севооборотов важное значение придается вопросу о требованиях различных культур к плодородию и их влиянии на почву. Условно некоторые ученые делят полевые культуры на две группы: обогащающие (бобовые и пропашные) и истощающие (зерновые и все прочие) почву. На их чередовании и строили севообороты. Конечно, это теоретическое положение слишком категорично, чтобы им пользоваться как обязательным.

По накоплению органического вещества в почве и влиянию на ее плодородие, безусловно, выделяются многолетние травы, что объясняется продолжительным вегетационным периодом и соотношением корней и надземной массы. При одинаковом урожае сена после многолетних трав остается в 3—4 раза больше органических остатков, чем после однолетних растений.

Особое место по влиянию на плодородие почвы занимают бобовые культуры, обогащающие ее связанным азотом. Однако эта способность у различных бобовых культур выражена неодинаково. Наиболее значительна она у многолетних бобовых трав и люпина.

Чистые пары в севообороте

В нашей стране в теории севооборотов большое внимание уделялось чистому пару. Н. М. Тулайков, В. Р. Вильямс рассматривали чистый пар как средство борьбы с сорняками для создания лучшей обстановки для пшеницы, но подчеркивали временность его введения.

В послевоенные годы горячим проповедником севооборотов с чистыми парами в условиях лесостепи Зауралья стал Т. С. Мальцев. Он использовал пары как основу для повышения культуры земледелия, поле, где можно провести тщательное уничтожение сорняков, сделать глубокое безотвальное рыхление почвы и получать устойчивые высокие урожаи яровой пшеницы. Практический расчет был правильным, так как в условиях слабой технической базы пары позволяли сеять меньшие

площади пшеницы в лучшие сроки по чистым землям с хорошими запасами влаги.

В начале освоения целинных и залежных земель в Северном Казахстане (1956 г.) А. И. Бараев рекомендовал оставлять под пары 16,7—20% площади севооборота. После изучения канадского опыта Александр Иванович начал активно выступать за расширение парового клина. Так, в 1961 г. он писал: «Целесообразно в степных районах северных областей на обычных черноземных и темно-каштановых почвах вводить 4-польные парозерновые севообороты. Для крайне засушливых районов с каштановыми почвами целесообразно введение 3-польных севооборотов: одно поле пара и два поля зерновых».

Однако, на мой взгляд, не было и сегодня нет достаточного научного обоснования для оставления 20% площади пашни под чистые пары.

Первое, что утверждают сторонники зернопаровых севооборотов, — это преимущество пара по накоплению **влаги**. Действительно, паровое поле за два года накапливает больше влаги, чем любой другой предшественник за одну осень и зиму. Но правильнее сказать, что при равной культуре земледелия пар обеспечивает прибавку в запасах влаги на 20—30 мм, что не оправдывает потерю целого года. Разумеется, в других зонах, микрizonaх и даже участках разница может быть большей или меньшей в зависимости от количества осадков и их распределения по сезонам года. Но в паровом поле влага собирается за 21 месяц. Если исходить из этого, то получается, что пар усваивает только 24,3% выпадающих осадков, или вдвое меньше, чем стерневой предшественник. Можно, совершенствуя технологию парования, увеличить накопление влаги в почве, но даже при достижении предельной полевой влагоемкости в метровом слое почвы коэффициент использования осадков будет равен только 34%. В условиях Северного Казахстана по степени увлажнения почвы не наблюдалось никакого последствия даже на второй год после пара, так как после уборки в любом случае запасы влаги в почве выравниваются и бывают минимальными.

Такие же результаты оказались и в условиях черноземной лесостепи Западной Сибири. За 21 месяц парования в кулисном пару лишь 73—88 мм (11—13%) выпавших за этот период осадков сохранилось к посеву

пшеницы в почве, а 585—600 мм ее было потеряно на испарение, сток (А. А. Калошин, 1987). Расход влаги на 1 ц корм. ед. продукции, выращенной по кулисно-му пару, составил 20,6 мм, тогда как в горохо-овсяном и овсяно-кулисном соответственно 16,6 и 17 мм.

По наблюдениям В. Г. Холмова и др. (1985), в степи Западной Сибири на выщелоченном черноземе запасы влаги к посеву яровой пшеницы оказались одинаковыми по чистому пару (112,5 мм) и по непаровым предшественникам (от 91,6 до 128,2 мм).

Изучение пищевого режима в полях севооборота на различных почвах Северного Казахстана показало, что повсеместно в паровом поле образуется значительно большее количество нитратов, чем по зерновым предшественникам (Л. Ф. Трифонова и др., 1983). Например, на каштановой почве запасы нитратного азота в метровом слое почвы весной составили по культурам после пара: первая — 155 кг/га, вторая — 106, третья — 102, бес-сменная — 47 кг/га; на южном карбонатном черноземе соответственно 178, 163, 143 и 63 кг/га. Таким образом, перед посевом первой культуры после чистого пара образуется избыток нитратов, по зерновым предшественникам их достаточно, а при бессменном возделывании пшеницы недостаточно. Наблюдения проводились в трех-метровом слое почвы и показали, что максимум нитратов сосредоточен во втором метровом слое почвы. В паровых полях 4-польного севооборота за период парования не происходит накопления нитратного азота в трех-метровом слое почвы. Если учесть, что условия для нитрификации в паровых полях благоприятные, а выноса с урожаем нет, то, вероятно, что значительная часть мобилизованного азота из второго и третьего метрового слоя почвы теряется безвозвратно. Аналогичные данные получены в Канаде.

Включение парового поля в севооборот ведет только к увеличению избытка нитратов, значительная часть которых уходит за пределы корневой зоны, в некоторых случаях в грунтовые воды и теряется безвозвратно.

По расчетам канадских исследователей, для получения урожая зерна 17 ц/га избыточное количество усвояемого азота в почве сохраняется в течение 30—35 лет после распашки целины.

Длительные исследования на опытной станции Летбридж позволили установить, что за 67 лет (1912—

1980) количество общего азота в слое почвы 0—20 см уменьшилось при бессменном возделывании зерновых культур на 9%, в трехпольном севообороте пар — пшеница — пшеница — на 25%, в двухпольном севообороте пар—пшеница — на 30%. При этом количество органического углерода в почве под бессменной культурой не изменилось, в то время как в двухпольном севообороте оно уменьшилось на 30%. Канадские ученые, обобщив данные многочисленных наблюдений, считают, что за 70—80 лет в прериях из верхнего слоя почвы потеряно 40—45% органического вещества. Главной причиной этого явления считается частое парование.

Наблюдения, проведенные в стационарном опыте ВНИИЗХ им. А. И. Бараева в 1987 г., показали, что за 25 лет содержание гумуса в слое почвы 0—20 см осталось без изменений под бессменной культурой пшеницы и составило 3,91—4,06%. Во всех зернопаровых севооборотах оно снизилось до уровня 3,66—3,75% без существенной разницы между вариантами. В слое почвы 0—40 см содержание органического вещества составило под бессменной пшеницей 3,64—3,72%, в зернопаровых севооборотах колебалось от 3,34 до 3,50%.

Потеря органического вещества и питательных веществ происходит не только биологическим путем, но и физическим, т. е. через эрозию почвы. При этом роль защищенности поля живыми и мертвыми растительными остатками играет решающую роль. Как показывает практика, при плоскорезной обработке почвы после зерновых предшественников поле сохраняет устойчивость против ветровой и водной эрозии.

Что касается парового поля, то при любой технологии механической обработки почвы на ее поверхности не остается растительных остатков. Поэтому для защиты почвы от ветровой эрозии пары рекомендовано располагать между полосами многолетних трав и зерновых культур.

При размещении чистых паров в полосах они нарезаются поперек направления господствующих ветров, однако нередко при этом усиливается водная эрозия почвы из-за обработки почвы вдоль склона. Исследования ВНИИЗХ показали, что в оптимальном варианте глубокой плоскорезной обработки почвы на 25—27 см поперек склона с щелеванием на 40 см смыв почвы ко-

лебался от 0 до 1,85 т/га, при рыхлении на 25—27 см вдоль склона — от 0 до 6,11 т/га.

На склонах крутизной 4—6° в условиях Алтайского Приобья сток в полосах-контурах с чистым паром составил 80—81 мм независимо от приема обработки почвы, коэффициент стока 0,95—0,98; по занятому пару — 0,32 на зяби по плоскорезу и вспашке плугом — 0,2 (В. В. Вольнов, 1990).

На основании вышеизложенного можно сделать вывод: при любом способе механической обработки почвы введение в севооборот чистого пара ускоряет потерю гумуса. При этом наибольшую опасность представляют эрозийные процессы.

Вторая причина парования — борьба с сорняками. Как показывает практика, кулисные пары, как правило, не справляются с задачей искоренения сорняков. Поэтому в производственных посевах зачастую засоренность по парам бывает высокой и вынуждает применять гербициды. Говорят, что надо как следует обрабатывать пары, т. е. делать 5—6 культиваций за лето. Этот разговор идет 30 лет, но ситуация не меняется: более трети парового клина культивируется за лето не более двух раз. Словом, в хозяйствах с низкой культурой земледелия сорняков одинаково много с парами и без них. Еще в конце 30-х гг. В. Р. Вильямс писал: «Агрономия требует содержать пары в абсолютной чистоте от сорняков. Существующие пары отнюдь нельзя называть чистыми. Пар, по сводкам числящийся «чистым», чаще всего фактически представляет древнюю толоку».

Таким образом, чистый пар — не панацея от сорняков. Я уверен, что в Северном Казахстане и Западной Сибири эффективность применения гербицидов можно в несколько раз повысить, если иметь набор гербицидов и опрыскивателей, которые имеются в западноевропейских странах.

Главный вопрос: будет ли больше зерна при выделении под пары 15—20% площади пашни? Раньше ответ на этот вопрос был однозначен: чем больше пара, тем больше производство зерна. Даже были рассчитаны нормативы прибавки урожая по чистым парам, которые в Северном Казахстане и Западной Сибири были определены в размере 3—5 ц. Это значит, что если совхоз расширит площадь чистых паров на 1000 га, ему гарантируется увеличение сбора зерна на 300—500 т.

Однако исследования во ВНИИЗХ показали, что выход зерна пшеницы с 1 га севооборотной площади в бесменном посеве яровой пшеницы ниже, чем в зернопаровом севообороте, только в том случае, если в этом бесменном посеве не применяются гербициды и удобрения.

Урожайность яровой пшеницы в засушливых условиях Северного Казахстана (около 350 мм осадков в год) можно поддерживать на одном уровне с помощью регулирования водного и пищевого режимов почвы и чистоты посевов в течение бесконечно длительного периода лет. Нередко говорят о фитосанитарной роли чистого пара, но на этот счет не приводят никаких данных. В нашем стационаре исследования лаборатории зерновых культур показали, что в отношении болезней яровой пшеницы (корневая гниль, бурая ржавчина) нет какой-либо четкой связи с размещением культуры в зернопаровом севообороте и без него.

Подходы к подобным выводам намечались и в прошлом. Так, еще в 1927 г. Н. М. Тулайков указывал, что урожайность бесменной культуры яровой пшеницы в течение 15 лет колебалась так же, как и в севообороте. При этом он также ссылаясь на данные опытной станции Фарго (США, штат Сев. Дакота), где 42-летняя бесменная культура яровой пшеницы не дала сколько-нибудь заметного снижения урожая.

В оценке севооборотов главным показателем, как известно, является выход зерна с гектара севооборотной площади, в данном случае с зернопаровой. Горячие сторонники чистого пара всегда подчеркивают, что он обеспечивает наибольшую урожайность яровой пшеницы. Это бесспорно, но компенсирует ли эта прибавка урожая зерна потерю площади?

Надо сказать, что еще в 1979 г. А. И. Бараев опубликовал данные, согласно которым выход зерна в пшенично-паровых севооборотах в среднем за 1975—1977 гг. составил: 2-польный — 7,1 ц/га, 3-польный — 8,5, 4-польный — 8,9, 5-польный — 9 ц/га, в бесменном посеве на гербицидном фоне было получено по 9,5 ц/га. Однако автор оставил эти цифры без внимания и сделал вывод о том, что перспективными севооборотами являются 4- и 5-польные.

Данные этого же опыта за 15 лет (1976—1990) и в особенности за последние 10 лет убедительно доказыва-

ют, что при успешной борьбе с сорняками с помощью обработки почвы и гербицидов бессменная культура яровой пшеницы обеспечивает максимальный выход зерна с гектара, несмотря на самую низкую урожайность.

Еще большее преимущество бессменной культуры по выходу зерна с гектара севооборотной площади проявилось в 1986—1990 гг. при добавлении азотно-фосфорных удобрений на фоне чистых посевов. При этом, по существу, урожайность бессменной культуры незначительно уступала только посеву по чистому пару. Эти годы были относительно благоприятными, и уровень урожайности яровой пшеницы в 19,5 ц/га говорит о больших потенциальных возможностях бессменной культуры яровой пшеницы.

Существенное преимущество по коэффициенту вариации урожайности имеет только посев по пару, а устойчивость выхода зерна, т. е. его производства, достигается только в 2-польном (27,8%) пшенично-паровом севообороте. В 3-польном он равен 38,8%, в 4-польном — 42,9, в 5-польном — 41,7, в 6-польном — 42,6, в бессменном посеве — 45,3%. Совершенно ясно, что на 2-польный севооборот ради устойчивости производства зерна при снижении его в 1,5 раза идти абсолютно нецелесообразно.

Если не принимать во внимание бессменный посев пшеницы, то и здесь вывод такой: 6-польный севооборот продуктивнее ранее рекомендованных 4- и 5-польных.

Эти данные позволяют сформулировать следующий вывод при высокой культуре земледелия максимальный выход зерна яровой пшеницы в засушливых условиях Северного Казахстана достигается при бессменном ее возделывании.

Анализ экономической эффективности показал преимущество бессменного возделывания пшеницы и 6-польного севооборота. Чистый доход в этих вариантах составил соответственно 132,40 и 131,50 руб. против 122,50 в 5-польном и 116,40 руб. в 4-польном севообороте. И это несмотря на резкое увеличение прямых затрат с 36,20 руб. в 6-польном севообороте до 47,80 руб. в бессменном посеве.

Подсчитывая экономическую эффективность, мы делали это для условий чистого эксперимента. В реальном производстве, конечно, будет учитываться наличие тру-

довых ресурсов и техники в хозяйстве, отделении или бригаде, а также характер специализации.

Известно, что в условиях монокультурного зернового производства без кормопроизводства и животноводства, например, канадскому фермеру крайне невыгодно сокращать площадь пара, увеличивая неравномерность трудовых затрат. В наших хозяйствах сочетается зерновое хозяйство с кормопроизводством. Поэтому могут быть разные варианты использования данных выводов.

Если в бригаде посев и уборка зерновых проходит в сжатые оптимальные сроки, а технология обработки пара нарушается из-за совпадения с пиком работ по сенокосу и уходу за кукурузой, то напрашивается сокращение площади пара. Если же пары содержатся в чистом состоянии, а посев и уборка зерновых сильно растягиваются, то площадь паров сокращать нельзя, так как это приведет к потере урожая из-за растягивания периода посева и уборки.

Полученные нами результаты не входят в противоречие с данными канадской опытной станции Свифт Каррент, где в среднем за 15 лет выход зерна в 2-польном пшенично-паровом севообороте составил 9,1 ц/га, в 3-польном — 11, в бессменном посеве — 13,9 ц/га. Несмотря на это, в практике преобладают 2-польные зернопаровые севообороты, что объясняется исключительно экономическими условиями постоянного перепроизводства зерна пшеницы, низких цен на зерно и высоких цен на гербициды, удобрения, технику и высокой оплаты наемного труда.

В нашей стране мы еще далеко не достигли необходимого производства зерна, и ставится задача отказаться от его импорта. Поэтому нельзя полностью доверяться канадскому опыту производства зерна на основе преимущественного возделывания по чистому пару. Что касается проблемы сохранения плодородия почвы, то тут канадские ученые единодушны в том, что частое парование — главный канал его потерь.

Полученные нами данные позволяют сформулировать новые предложения для развития теории и практики севооборотов в засушливых условиях. Главное их значение состоит в том, что они снимают жесткие рамки, в которых в течение трех десятилетий развивалась наука о севооборотах. Они разрушают стереотипные представления о том, что без чистого пара невозможно вести

земледелие в засушливых условиях, что полевые севообороты должны быть обязательно короткопольными.

Вывод, что бессменная культура пшеницы лучше пшенично парового севооборота, открывает возможность поиска разнообразных вариантов зерновых севооборотов с чередованием зерновых и зернофуражных культур, которые дадут больший выход зерна, чем одна пшеница.

Открывается новый этап в изучении полевых севооборотов

Совершенствование зернопаровых севооборотов можно продолжить путем улучшения технологии парования с помощью внесения органических удобрений, минимализации обработки почвы, глубокой чизельной и мелиоративной обработки, введения занятых и сидеральных паров с включением пропашных, зернобобовых культур и однолетних трав вместо пара на фоне интенсификации возделывания всех полевых культур.

Беспаровое земледелие?

Скажем сразу, что во многих хозяйствах, где площади паров неустойчивы и уход за ними не соблюдался, предложения по сокращению доли пара в севообороте неприемлемы. И тем не менее некоторые практические предложения по перестройке севооборотов в хозяйствах с высокой культурой земледелия можно сформулировать. Прежде всего надо пояснить, что под высокой культурой земледелия понимается проведение всех полевых работ в оптимальные сроки и с высоким качеством. Основной показатель культуры земледелия — чистота посевов.

Детальные исследования связи культуры земледелия с севооборотом показали следующее: при бескультурье ни хлеба, ни кормов не будет в любом севообороте или без него. Уже при среднем уровне технологии, реально достижимом в нормальных хозяйствах, преимущество за беспаровыми севооборотами. При высокой культуре земледелия беспаровые севообороты решают проблему производства зерна и кормов.

В опыте ВНИИЗХ в одном из общепринятых севооборотов пар—две пшеницы—ячмень—пшеница вместо пара ввели посев овса на зерно. В 1988 г. овес по интенсивной технологии дал по 32 ц/га, в 1989 г. — 20, а в 1990 г. — 50,8 ц/га зерна. Урожайность яровой пшеницы

по пару была выше, чем по овсу, на 1,3—4,4 ц/га. В 1989 г. зерновой севооборот дал зерна больше на 3,8 ц, в 1990 г. — на 13,1 ц с каждого гектара севооборотной площади. Ведь это же решение извечной проблемы зернофуража! В Опытном хозяйстве ВНИИЗХ еще в начале 70-х гг. было под парами 25%, а сейчас только 10% севооборотной площади. Среднегодовое производство зерна по десятилетиям изменялось так: в 60-е — 27,5 тыс. т, 70-е — 44,9, 80-е — 47,6 тыс. т. За эти годы удвоилось производство мяса и молока, и основой для этих результатов стал зернофураж с занятых ячменем и овсом паровых полей.

Проверка наших предложений в 1990 г. проводилась в нескольких хозяйствах северных областей Казахстана. Везде результаты положительные. По семи хозяйствам Целиноградской области урожайность яровой пшеницы по пару составила 19,1 ц/га, без пара — 14,6 ц/га, но в 1989 г. в севообороте без пара получили в среднем по 13,4 ц/га зерна ячменя.

В Шортандинском районе, где расположен ВНИИЗХ им. А. И. Бараева, внедрение концепции беспаровых севооборотов ведется в рамках научно-производственной системы. В итоге район один из немногих в Северном Казахстане выполнил пятилетний план продажи государству зерна, мяса и молока. В 1990 г. с каждого гектара получено без малого по 20 ц зерна.

Многие полагают, что концепция беспарового земледелия может обсуждаться только для умеренно засушливых районов, но только не для сухой степи. Практика это не подтверждает. Например, совхоз «Арыктинский» Кургальджинского района Целиноградской области, расположенный в зоне со среднегодовым количеством осадков около 250 мм, проводит постепенное сокращение парового клина в течение последних трех лет. Совхоз выполнил пятилетний план продажи зерна государству. В 1990 г. чистые пары занимали около 5% севооборотной площади. Совхоз произвел 4 тыс. т зерна сверх плана в основном за счет засеянной паровой площади.

Характерные данные получились в совхозе им. Хмельницкого Щербактинского района Павлодарской области. По нашей просьбе в 1990 г. половину парового поля площадью 220 га засеяли ячменем в самый поздний срок — 7 июня. Итог получился поразительный: этот участок дал невиданный в этом хозяйстве урожай

ячменя — 17,1 ц/га против 7,5 ц/га на остальной площади бригады. Здесь решающую роль сыграл, конечно, поздний срок посева, но тем не менее факт удивительный: поле, по всем канонам нуждающееся в отдыхе и ремонте, дало урожай в 2,5 раза выше, чем в обычном севообороте!

В большинстве хозяйств бригадиры и агрономы согласны засеять паровые поля, но не желают, чтобы эта площадь фиксировалась как посев зерновых культур. Обычно они показывают ее как посев однолетних трав на сено или зеленый корм для завышения урожайности зерна. Я не вижу тут преступления, так как существо дела не меняется — наблюдается фактическое увеличение производства зерна с той же севооборотной площади. Маневры же с урожайностью говорят о неправильной системе отчетности, когда производитель вынужден думать еще о том, как он выйдет по показателю урожайности. Ни в одной другой стране мира фермеры этим не озабочены. Их интересует только прибыль.

Что рекомендует наука

Переход к земледелию с ограниченной площадью чистого пара — не задача одного дня, но ведь наука должна опережать практику. А практики обязаны знать, что парование, помогая решать насущные сегодняшние проблемы, ухудшает базу для развития земледелия будущего.

Для разумного сокращения парового клина не потребуется большого увеличения производства гербицидов. В настоящее время в Северном Казахстане опрыскивают 60—70% зерновых культур гербицидами 2,4-Д, а засоренность корнеотпрысковыми сорняками не снижается. Следовательно, дело в качестве гербицидов и технологии опрыскивания, а также обработки почвы.

Стоит задача общего подъема культуры земледелия, для чего в первую очередь необходимо хозяйское отношение к земле.

Задача очистить поля от сорняков с помощью чистого пара ставилась в нашем земледелии постоянно, но с засоренностью справиться пока не удалось. Одно из препятствий — отсутствие набора эффективных гербицидов и несовершенство техники для опрыскивания. Поэтому чистые пары еще долго будут использоваться как

радикальная мера борьбы с сорняками. Но при этом никто не должен забывать о том, что каждое отдыхающее под паром поле утрачивает часть своего плодородия.

Рекомендуя севообороты, нельзя рассуждать категориями региона, области, района и совхоза. Севооборот разрабатывается для звена, бригады, отделения. В совхозе уже будет система севооборотов. У нас же бытовало мнение, что на весь Северный Казахстан должен быть один полевой севооборот — 5-польный зернопаровой — и кормовые.

Попутно заметим, что понятие «севооборот» лишь условно подходит к чередованию пшеницы с паром, так как имеет место бессменная культура пшеницы, прерываемая паром, а севооборот — это чередование культур.

При разработке севооборотов в засушливых условиях Северного Казахстана и Западной Сибири следует руководствоваться следующими основными положениями.

Первое. В условиях высокой культуры земледелия необходимо стремиться к минимальной площади чистого пара, что обеспечит максимальную продуктивность севооборотов и сохранение плодородия почвы.

Второе. Площадь чистого пара определяется не степенью засушливости климата, а уровнем интенсивности земледелия. Для условий Северного Казахстана главные критерии интенсивности: влагонакопление, чистота посевов и обеспеченность растений питательными веществами.

Сочетание зяблевой обработки почвы и снегозадержания позволяет накопить запасы влаги не менее 70% от предельной полевой влагоемкости. На участках с хорошим снегоотложением предпочтительнее сократить долю парового клина, но на этих полях обычно и труднее бороться с сорняками.

Необходимо учитывать биологические особенности сорняков и наличие эффективных гербицидов. Например, в борьбе с овсюгом гербицид триаллат, а против корневищных сорняков — раундап эффективнее пара. Однако в производстве практически нет эффективных гербицидов против остреца, из-за чего для искоренения его необходимо применять чистый пар.

При сокращении площади пара потребуется увеличить внесение фосфорных удобрений на соответствующую

шую площадь посева. Чем меньше площадь пара, тем больше надо будет вносить азотных удобрений. Сейчас они применяются в небольших масштабах, но тенденция к потребности в азотных удобрениях будет усиливаться. С другой стороны, именно непроизводительный расход азота в парах ускоряет потерю азотного фонда почвы.

Третье. Процент пара нельзя устанавливать механически, считая, что чем больше пара, тем чище посевы. В некоторых бригадах наличие механизаторов, объемы работ по уходу за кукурузой и по сенокосу таковы, что механическое увеличение площади пара ведет к ухудшению ухода за ним. Поэтому площадь чистого пара должна быть такой, при которой обеспечивается технологическая дисциплина на всех операциях по уходу за ним.

Четвертое. При определении площади чистого пара в севообороте надо учитывать рельеф местности, помня, что полосное размещение чистого пара сокращает водную эрозию, но не прекращает ее. Поэтому на пересеченной местности необходимо стремиться к беспаровым севооборотам, поддерживая высокую культуру земледелия. Даже в условиях спокойного рельефа Северного Казахстана водная эрозия наносит огромный невосполнимый вред плодородию полей.

Пятое. При определении числа полей в севообороте ограничение нужно делать только для севооборотов с чистым паром, который должен занимать не более 20% его площади. Зерновые и зернокармливые севообороты могут иметь любое число полей.

Шестое. Зернопропашные севообороты или звенья севооборотов в условиях Северного Казахстана явно недооцениваются. Нельзя на основании того, что выход зерна в зернопропашном севообороте меньше, чем в зернопаровом, делать вывод о его неприемлемости, не обращая внимания на то, что кукуруза дает кормовую продукцию. Это же относится и к другим кормовым культурам. Не нужно противопоставлять зерно и корма. Надо исходить из того, что для развития животноводства в хозяйстве необходима кормовая база, которая создается с помощью набора соответствующих кормовых культур на определенной площади.

Зернокармливой севооборот имеет наибольшую перспективу в земледелии Северного Казахстана. Вопрос о размещении кормовых культур в севообороте решает-

ся с учетом продуктивности культуры при бессменном возделывании и в севообороте, а также ее свойств как предшественника зерновых. Некоторые культуры, например кукуруза, более отзывчивы на почвенные условия. Поэтому надо учитывать особенности почв данной бригады или отделения, а не просто пользоваться рекомендациями опытного учреждения.

Седьмое. Постепенное сокращение площади пара в севообороте надо начинать с участков, подверженных водной эрозии. Заменять на этих участках чистый пар занятым, сидеральным, буферно-полосным или просто посевом зерновых или кормовых культур. Но в севообороте с площадью чистого пара менее 16% обязательна интенсивная технология возделывания всех полевых культур.

Настало время изменить критерии оценки деятельности звеньев, бригад и хозяйств. Вместо урожайности необходимо планировать выход зерна с зернопаровой площади, что поставит всех в равные условия. Тогда не надо будет контролировать, кто засеял пар, а кто нет. Фиксируется суммарная площадь пара и зерновых культур и выход зерна с этой площади. Следующий шаг надо сделать, отказавшись от бункерного урожая зерна, и перейти на выход чистого зерна с гектара зернопаровой площади.

При сокращении площадей чистого пара в Северном Казахстане надо идти на расширение площади посева зерновых культур в пашне и при этом избавиться от посевов зерновых культур на малоплодородных землях коренного улучшения пастбищ.

Схемы севооборотов

Континентальный сухой климат региона благоприятствует получению зерна пшеницы с высоким содержанием белка и высококачественной клейковины, что имеет большое народнохозяйственное значение. В связи с этим полевые севообороты должны быть максимально насыщены яровой пшеницей.

Примерные схемы рекомендуемых севооборотов по природным зонам Северного Казахстана.

В лесостепи, умеренно засушливой и засушливой степи:

7-польные: 1) чистый пар (занятый пар, однолетние

травы); 2) яровая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) овес (кукуруза на силос); 5) яровая пшеница; 6) яровая пшеница; 7) ячмень.

6-польные: 1) чистый пар (занятый пар, однолетние травы); 2) яровая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) овес (кукуруза); 5) яровая пшеница; 6) ячмень.

5-польные: 1) чистый пар (овес); 2) яровая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) ячмень (кукуруза); 5) яровая пшеница.

4-польные: 1) овес (кукуруза); 2) яровая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) ячмень.

3-польные: 1) кукуруза (однолетние травы); 2) яровая пшеница; 3) ячмень (овес).

2-польные: 1) кукуруза; 2) ячмень (овес).

Севообороты с большим насыщением зернофуражными культурами (до 50%) и возможным использованием чистого пара под ячмень целесообразны в микрорайонах с коротким безморозным периодом, где яровая пшеница часто попадает под ранние осенние заморозки. В остальных случаях основным типом севооборота может быть 6-польный зернопаровой (50% под яровой пшеницей и 33% под зернофуражными культурами). Беспаровые севообороты рекомендуются для хозяйств или бригад с высокой культурой земледелия.

В более жестких условиях сухостепной зоны на малогумусных темно-каштановых и каштановых почвах с годовым количеством осадков менее 300 мм наиболее перспективными полевыми севооборотами будут 5-польные зернопаровые, в которых под чистый пар отводится 20% площади с максимальным насыщением яровой пшеницей. На лучше обеспеченных влагой участках можно заменить чистый пар кукурузой или однолетними травами.

5-польные: 1) чистый пар (кукуруза, однолетние травы); 2) яровая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) яровая пшеница (ячмень); 5) яровая пшеница.

Многолетние травы могут включаться в любой полевой севооборот в выводном поле. На легких по механическому составу почвах многолетние травы в почвозащитных севооборотах занимают до 50% площади.

А. Ф. Неклюдов (1990) для северной лесостепи Западной Сибири рекомендует следующие основные типы севооборотов: 1) пар чистый; 2) озимые; 3) однолетние травы; 4) яровая пшеница; 5) овес или 1) пар сиде-

ральный; 2) яровая пшеница; 3) зернобобовые (силосные); 4) яровая пшеница; 5) ячмень.

На солонцовых почвах рекомендуется вместо чистого пара иметь донник, а вместо пшеницы сеять ячмень.

Для районов степи и южной лесостепи Западной Сибири А. Ф. Неклюдов наиболее приемлемыми считает 5-польные севообороты с обязательным полем чистого кулисного пара: 1) пар чистый; 2) яровая пшеница; 3) горох (кукуруза, рапс); 4) яровая пшеница; 5) зернофуражные.

Допускаются также 4-польные севообороты: 1) пар чистый; 2) яровая пшеница; 3) овес; 4) яровая пшеница или 1) горохо-овсяная смесь на зеленый корм; 2) яровая пшеница; 3) кукуруза; 4) зернофуражные.

П. Ф. Ионин (1985) в этих условиях, сравнивая два 4-польных севооборота с чистым и занятым парами, получил практически одинаковый выход зерна, но при этом занятый пар дал продукцию в виде горохо-овсяной смеси. В опытах А. А. Калошина (1987) в южной лесостепи Западной Сибири себестоимость 1 ц корм. ед. по занятому овсом пару была значительно ниже, чем по кулискому. Поэтому вполне приемлемы и перспективны севообороты с занятым паром, что повысит коэффициент использования осадков, снизит потери гумуса и позволит улучшить кормовую базу для животноводства.

Исследования в Курганской области (М. А. Глухих и др., 1988) показали, что эффективность чистого пара в севооборотах в сильной степени зависит от азотных удобрений. Без них предпочтение отдается зернопаровым, а с применением азотных удобрений — зерновым или зернокормовым. Например, в северной лесостепи при внесении $N_{80}P_{30}$ урожайность яровой пшеницы в бесменном посеве оказалась выше, чем при посеве по чистому пару.

В условиях высокой культуры земледелия, включающей прежде всего эффективную борьбу с сорняками и внесение оптимальных доз минеральных удобрений, вполне возможны беспаровые севообороты типа: 1) овес (кукуруза); 2) пшеница; 3) пшеница; 4) ячмень.

В степных и лесостепных районах Поволжья распространены зернопаровые, зернопаропропашные и зернопропашные севообороты. В зернопаровых севооборотах по чистым парам размещаются озимые культуры, в основном озимая пшеница. После нее в зависимости от

уровня влагообеспеченности зоны высеваются от одной до четырех яровых зерновых культур (яровая пшеница, просо, зернофуражные). В сухостепной зоне Волгоградской области рекомендуется и двухпольное чередование пар — озимая пшеница.

Наиболее типичный зернопаровой севооборот: 1) пар; 2) озимая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) просо; 5) ячмень.

В зернопаропропашных севооборотах обычно добавляется звено пропашной культуры с 1—2 последующими зерновыми культурами. Если вводится подсолнечник, то он заключает севооборот. Типичное чередование такое: 1) пар; 2) озимая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) кукуруза; 5) яровая пшеница; 6) просо; 7) ячмень; 8) подсолнечник.

В умеренно засушливой зоне практикуются и зернопропашные севообороты, где вместо пара обычно используют зернобобовые культуры. Типичный севооборот такой: 1) зернобобовые; 2) озимая пшеница; 3) ячмень (просо); 4) кукуруза; 5) яровая пшеница; 6) ячмень.

В полевых севооборотах многолетние травы размещаются в выводном поле, а на эродированных землях в почвозащитных севооборотах они занимают до 50% площади.

В лесостепной зоне Центрально-Черноземной полосы рекомендуются плодосменные и зернопропашные севообороты, в степной — зернопропашные и зернопаропропашные. В них чередуют посевы зерновых колосовых культур с бобовыми, пропашными и др. Общая схема чередования такова: 1) пар чистый или занятый, зернобобовые; 2) озимые зерновые; 3) пропашные; 4) яровые зерновые.

Наибольшее распространение имеют полевые 8—10-польные севообороты, что связано со значительным удельным весом подсолнечника и широким набором разных по биологии культур.

Озимые зерновые культуры размещают по чистым или занятым парам, а также зернобобовым, но не по стерновым предшественникам. Озимые хорошие предшественники для пропашных культур. Яровые зерновые лучше сеять после пропашных, можно и после озимых. Подсолнечник и суданскую траву размещают в конце севооборота.

На Северном Кавказе схемы севооборота строятся в

зависимости от структуры посевов и природных условий. Например, в сухостепной зоне Ставропольского края озимую пшеницу размещают после чистого пара 1—2 года.

В зоне засушливой степи в 5-польных зернопаровых севооборотах после чистого пара сеют 2 года озимую пшеницу, затем просо и зернофуражные культуры.

В зоне умеренно засушливой степи, где, кроме чистого пара и зерновых культур, возделывают силосные культуры, зернобобовые, эспарцет, подсолнечник, придерживаются таких принципов: после чистого пара 2 года сеют озимую пшеницу; после кукурузы и сорго на силос, зернобобовых, эспарцета озимую пшеницу высевают 1 раз; подсолнечник и сорго на зерно размещают в конце 8—9-польных севооборотов.

В более благоприятной части зоны чистые пары целесообразно заменять на занятые эспарцетом, здесь возделывается сахарная свекла. Основные принципы при составлении схем севооборотов следующие: по чистым и занятым парам, а также по зернобобовым озимую пшеницу в основном сеют 2 года подряд; сахарную свеклу размещают второй культурой после чистого или занятого пара; горох сеют после сахарной свеклы, кукурузы на зерно, клецвины; после подсолнечника идет чистый пар или кукуруза на силос.

Обработка почвы

Влияние обработки на почву

В системах земледелия обработка почвы играет главную роль не только в предупреждении деградации почвы, но и в регулировании физических, химических и биологических ее свойств.

Правильный выбор способа и глубины основной обработки почвы в каждом поле севооборота с учетом почвенных особенностей, рельефа поля, биологических требований культуры — первостепенная задача при разработке системы земледелия.

Природные условия даже в пределах одного региона сильно различаются. Поэтому система обработки почвы имеет зональные отличия. Как известно, она со-

стоит из основной (зяблевой), паровой и предпосевной обработки почвы.

Задачи основной обработки почвы следующие: сохранение плодородия, предупреждение возможности проявления ветровой и водной эрозии, обеспечение оптимальных водного и воздушного режимов; регулирование ее плотности для обеспечения максимального впитывания талых вод и глубокого промачивания весной; заделка семян сорняков в поверхностный слой, уничтожение вегетирующих сорных растений, подавление возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур; заделка удобрений и регулирование питательного режима сельскохозяйственных растений.

Культурная вспашка плугом не решает трех первых задач, хотя в земледелии засушливых регионов именно эти условия имеют первостепенное значение для сохранения плодородия почв, устойчивого производства зерна и другой сельскохозяйственной продукции. Эти, как и другие задачи, успешно решаются при обработке безотвальными орудиями. На всех почвах замена отвальной обработки плоскорезной защищает ее от разрушающего воздействия ветра и воды, позволяет накопить максимальное количество снега. Это создает основу большей устойчивости к засухе зерновых и кормовых культур.

В ряде регионов снижение интенсивности обработки или ее минимализация, наряду с экономией времени и энергии, улучшает структурное состояние почвы, ее водопрочность, устойчивость к эрозии и уплотнению. Минимальную обработку считают почвозащитной и энергосберегающей. Наименее интенсивной считается «нулевая» обработка почвы, или «прямой посев», которые предусматривают уничтожение сорняков с помощью гербицидов и посев в стерню предшествующей культуры с помощью специальных сеялок в щель, прорезанную дисковым ножом непосредственно перед сошником. Считается, что наиболее пригодны к минимальной обработке черноземы, а среди других типов — достаточно гумусированные почвы легкого и среднего механического состава.

Согласно английской классификации наиболее пригодны к нулевой обработке почвы при таком сочетании содержания гумуса и механического состава: 2% — песчаные, 3 — суглинистые и иловатые, 5% — глинистые. И действительно, обыкновенные черноземы Северного

Казахстана и выщелоченные черноземы Западной Сибири пригодны к минимальным и нулевым обработкам почвы.

В засушливых условиях Северного Казахстана южные черноземы тяжелого мехсостава требуют глубокого осеннего рыхления из-за сильного уплотнения под влиянием сухости почвы и многократного прохода тяжелых машин, тракторов и комбайнов в период уборки. Кроме того, осеннее рыхление необходимо для повышения коэффициента впитывания талых вод при проведении интенсивного зимнего снегозадержания. Решающее значение в создании хороших запасов влаги к посеву яровых культур имеет наряду со снегозадержанием водопроницаемость почв. Именно поэтому на зяблевой обработке темно-каштановых почв и южных черноземов преимущество за глубоким плоскорезным рыхлением на 20—22 и 25—27 см. На склоновых участках обработки ведут поперек склона.

Исследованиями ВНИИЗХ (Б. А. Копеев) установлено, что обработка почвы вдоль склона даже на склонах малой крутизны способствует формированию поверхностного стока и ведет к разрушению пахотного слоя почвы. Так, во время весеннего стока в 1983 г. в совхозе «Подлесный» Шортандинского района Целиноградской области на южном склоне крутизной 0,5—1° при обработке парового поля вдоль склона смыв почвы составил 6,11 т/га, а при обработке поперек склона — 1,78 т/га. В производственных условиях при размещении кулисного пара в полосах или сплошным массивом длиной 2 км обработка вдоль склона может привести к катастрофическому смыву почвы.

В степной зоне Западной Сибири преобладают обыкновенные черноземы слабощелоченные с содержанием гумуса от 5 до 9%. В опытах СибНИИСХ (В. Г. Холмов, 1990) на черноземе слабощелоченном среднемощном тяжелосуглинистом с содержанием гумуса 7,4% объемная масса почвы по профилю пахотного слоя при длительном применении минимальных обработок в зернопаропропашных севооборотах находится в оптимально плотном состоянии (1—1,1 г/см³), а по вспашке — в излишне рыхлом (0,9—1,03 г/см³). Общая скважность почвы слоя 0—27 см при минимальной обработке равна 59,1%, а на вспашке — от 62,2 до 63,4%. Устойчивость обыкновенного чернозема к пере-

уплотнению обусловлена высокой гумусированностью пахотного слоя и повышенным содержанием в структурном составе водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм. При сокращении обработок пахотный слой приобретает хорошую и отличную водопрочность. Содержание водопрочных агрегатов на 15—20% больше, чем на вспашке.

В среднем за 12 лет запасы влаги перед посевом в метровом слое почвы по плоскорезной обработке выше на 24,4 мм (Ю. Б. Мощенко, 1990). По данным В. Г. Холмова, преимущество мелкой плоскорезной обработки над вспашкой плугом в пару составляет 13,2 мм, что можно отнести скорее в пользу мелкой обработки почвы, чем способа обработки. По непаровым предшественникам преимущество мелкого рыхления плоскорезом на 12—14 см по сравнению с вспашкой плугом на 20—22 см колебалось от 21,4 до 71,2 мм, что явилось следствием отрицательного действия способа и глубины обработки почвы. В южной лесостепи Западной Сибири, по данным А. А. Калошина, на черноземных почвах осенняя зяблевая обработка не увеличивает запасы влаги к посеву яровой пшеницы, так как осенью без обработки почва достаточно рыхлая (1,22 г/см³), а после плоскорезной обработки излишне рыхлая (0,99 г/см³).

На выщелоченном малогумусном среднесуглинистом черноземе Алтайского края по мелкой плоскорезной и минимальной обработкам зяби накапливается больше влаги, чем по вспашке плугом, на 15—30 мм (П. В. Шумов, 1989). На аналогичных почвах, но на склонах крутизной 4—6° в чистом пару практически вся талая вода стекла независимо от способа обработки почвы (В. В. Вольнов, 1990). На зяби сток оказался минимальным по вспашке плугом (18 мм) против 22 мм по плоскорезной обработке почвы и 43 мм по щелеванию. Запасы влаги к весне стали одинаковыми.

По наблюдениям Н. К. Шикеры (1990), на черноземных почвах Украины бесплужное рыхление уменьшает плотность ее сложения. При этом благодаря пожнивным остаткам не образуется корка, в результате улучшается водопроницаемость и воздухообмен, накапливается больше влаги в почве, что также ее разуплотняет. В верхнем слое почвы увеличивается количество органического вещества, а это повышает структурность.

По данным Н. К. Шикеры, на бесплужной обработке

почвы коэффициент фильтрации возрос на 25%, скорость впитывания влаги увеличилась в 2—3 раза. На бесплужной обработке годовой влагонакопительный эффект за счет снегозадержания, повышения водопроницаемости и уменьшения испарения с поверхности почвы составляет 30—50 мм.

Почвозащитное бесплужное земледелие в отличие от традиционного плужного выполняет функцию защиты почв от неблагоприятных факторов: смыва, выдувания, потери гумуса, агрофизической деградации. Именно в этом видит Н. К. Шикула самую важную роль этого направления в земледелии Украины. Почвозащитная эффективность бесплужной обработки почвы возрастает при дополнении ее на склонах круче 1° щелеванием. Сток талых и ливневых вод при этом по сравнению с отвальной вспашкой уменьшился в 1,45 раза, а смыв почвы в 18—23 раза (без щелевания в 2—4 раза).

Специфичность воздействия разных систем обработки на почву и почвенные процессы во многом обусловлена различиями в характере распределения в верхней части почвенного профиля пожнивных остатков и вносимых удобрений.

По мнению Н. Ф. Дзюбинского и др. (1987), агрофизические характеристики почвы по наблюдениям на обыкновенных черноземных северной степи Украины мало зависят от того, орудием какого типа выполняют основную обработку. Основные элементы водного баланса чернозема обыкновенного в степной зоне не зависят от вида основной обработки.

Оборот пласта или рыхление?

По поводу необходимости оборота пласта существуют различные представления. В. Р. Вильямс обосновывал необходимость отвальной вспашки, перемешивания слоев почвы потерей структурности верхнего слоя при обработках. На сегодня установилось мнение о недоказанности этой рекомендации в различных почвенно-климатических зонах. Для засушливых степных районов вопрос о ежегодной отвальной вспашке вообще неприемлем из-за эрозии почвы и проблемы снегозадержания. Поэтому речь может идти только о периодической вспашке в паровом поле, под пропашные культуры или после них.

В этом случае теоретической основой периодической вспашки плугом служит положение о дифференциации пахотного слоя почвы. Это явление отмечалось в исследованиях Л. Н. Барсукова на дерново-подзолистых почвах и предкавказских черноземах. Позднее явление дифференциации пахотного слоя почвы по плодородию подтверждено многими исследованиями в различных районах страны.

Вызывает споры и оценка влияния способов обработки почвы на структурное состояние почвы. По мнению С. С. Сдобникова, при повторных ежегодных безотвальных обработках, выполненных любыми орудиями, в верхнем слое почвы накапливается пыль. Это объясняется отрицательным влиянием на структуру промерзания и оттаивания почвы, увлажнения и высушивания, механического действия дождя и ходовых частей тракторов, рабочих органов сельскохозяйственных машин. В доказательство необходимости заправки пыли автор описывает случай в Новоуральском ОПХ СибНИИСХоза, где этот прием защитил поле от эрозии и обеспечил прибавку урожая зерна на 3,9 ц/га.

В условиях ВНИИЗХ И. Г. Зинченко (1982) на основе многолетних исследований пришел к другому выводу: коэффициент структурности верхнего (0—10 см) и нижнего (10—20 см) слоев почвы по пару со вспашкой ниже, чем на парах с плоскорезной обработкой, соответственно на 10 и 24,3%. Это объясняется меньшим образованием комков крупнее 10 мм после плоскорезных обработок. Что касается агрегатного состава верхнего и нижнего слоев почвы в период посева по плоскорезной обработке и периодической вспашке плугом в пару, то не установлено существенных различий.

Исследования показали, что при многолетних безотвальных обработках образование пыли в верхнем слое почвы, безусловно, происходит, но положительное влияние периодического оборачивания зависит от механического состава почвы, содержания гумуса, интенсивности земледелия, а также от качества оборота пласта. На обыкновенных черноземах это явление имеет большее значение, чем на южном черноземе.

Содержание гумуса в зависимости от системы обработки почвы — важный показатель ее агрономической оценки. Исследования И. Г. Зинченко показали, что в результате применения плоскорезной обработки в те-

чение 10 лет содержание гумуса в слое 0—10 см составило 3,94 против 3,55% при ежегодной вспашке плугом. Аналогичные данные были получены и в других опытах ВНИИЗХ (А. А. Зайцева, И. П. Охинько и др., 1979). Это объясняется тем, что при отвальной обработке почвы происходит более активная минерализация гумуса, но в связи с недостатком влаги избыток нитратов не реализуется и частично уходит в глубокие слои почвы. Из-за низких урожаев по фону зяблевой вспашки плугом остается недостаточное количество корневых и пожнивных остатков для пополнения запасов органического вещества.

Оценивая эти выводы, не следует, однако, преувеличивать их значение. Дело в том, что в опытах за контроль брали ежегодную вспашку плугом — вариант заведомо неприемлемый во всех отношениях. Для теории же имеет практическое значение сравнение системы плоскорезных обработок почвы с периодической вспашкой. Но именно таких данных пока недостаточно для более объективных выводов.

Н. К. Шикуня считает, что на черноземных почвах Украины бездефицитный баланс гумуса может быть достигнут с помощью бесплужной обработки почвы меньшими затратами органических удобрений и материальных средств, чему способствует более высокий коэффициент гумификации на бесплужной обработке (на 53% выше) по сравнению с отвальной вспашкой. Так, в семилетних опытах при внесении 9 т навоза и 84 кг д. в. минеральных удобрений и запашке их на глубину 25 см был установлен отрицательный баланс гумуса. В то же время при внесении 6 т/га навоза и 84 кг д. в. туков с заделкой их дисковой бороной в слой 0—10 см на минимальной обработке баланс гумуса оказался положительным.

Способ обработки почвы существенно влияет на питательный режим почвы. Все исследователи в Северном Казахстане и Западной Сибири отмечают снижение биологической активности почвы при переходе от вспашки плугом к плоскорезной обработке, при уменьшении глубины основной обработки почвы.

По данным В. Г. Холмова, в южной лесостепи Западной Сибири содержание нитратного азота в слое 0—60 см перед посевом яровой пшеницы в зернопаропропашных севооборотах по вспашке составило 12,5—

13,8 мг/кг, по минимально-нулевой обработке — от 9,9 до 11 мг/кг почвы. На склоновых землях Алтайского Приобья отмечено снижение содержания нитратов в слое 0—40 см в паровом поле с 26,3 мг по вспашке до 19,8 мг/кг по плоскорезной обработке, на зяби соответственно с 15,2 до 13,5 мг/кг.

Эти данные нельзя оценивать однозначно в разных условиях. Например, на южных черноземах Северного Казахстана при избыточном накоплении нитратов в паровом поле при механических обработках почвы минимализация их рассматривается как положительный фактор, приводящий к приближению содержания нитратов к оптимальным величинам. С другой стороны, при зяблевой обработке зерновых предшественников нередко отмечается недостаток нитратов для формирования высокого урожая зерновых культур. В этих условиях на фоне минимальных обработок проявляется негативное влияние этого фактора.

Что касается фосфатного режима, то большинство исследований в степных районах Северного Казахстана и Западной Сибири говорят о дифференциации пахотного слоя при плоскорезной обработке почвы с некоторым преимуществом в содержании подвижного фосфора над вспашкой плугом.

По данным Н. К. Шикеры, на черноземах Украины в первые годы бесплужной обработки в пахотном слое уменьшается количество нитратов (на 10—12%), но возрастает количество аммонийного азота (на 10%). Вместе с тем в почве нарастает содержание азота легкогидролизуемых соединений, и уже на 4-й год бесплужной обработки его больше в слое 0—15 см на 16—35%, а в пахотном — на 6—20%, чем при отвальной вспашке.

Фитосанитарная обстановка

В отношении фитосанитарной оценки выводы И. Г. Зинченко по корневой гнили сводятся к тому, что плоскорезная обработка почвы не способствует увеличению заболевания яровой пшеницы, хотя она и обуславливает более высокую инфекционную нагрузку на растение в сравнении со вспашкой. Из вредителей зерновых культур отмечено существенное повышение плотности насе-

ления гусениц серой зерновой совки на делянках мелкой плоскорезной обработки по сравнению с отвальной вспашкой (В. П. Лахманов, 1976). Если учесть, что вспашка рекомендуется при интенсивном развитии болезни септориоза и вредителя гессенской мухи, то фитосанитарная оценка в целом складывается в пользу разового проведения этого агроприема с учетом других факторов.

В восточных районах страны, где после уборки зерновых культур корнеотпрысковые сорняки обычно прекращают вегетацию, глубокая обработка почвы не имеет большого преимущества в их подавлении в сравнении с мелкой обработкой, хотя при систематических глубоких обработках это преимущество возрастает. Что касается малолетних сорняков, то в борьбе с ними глубина основной обработки почвы не является определяющим фактором. Однако исключение зяблевой обработки почвы из технологии возделывания зерновых способствует повышению засоренности посевов овсягом.

Исследования ВНИИЗХ показали, что засоренность малолетними сорняками посевов зерновых культур при постоянных плоскорезных обработках почвы значительно возрастает в сравнении со вспашкой. Среди них щетинник зеленый, гречишка вьюнковая, марь белая и липучка обыкновенная. В других опытах такая же закономерность отмечена и по овсягу. Что касается многолетних корнеотпрысковых сорняков, то здесь преимущество за ежегодными глубокими плоскорезными рыхлениями в сравнении со вспашкой и особенно в сравнении с мелкими плоскорезными обработками.

В Западной Сибири на выщелоченном черноземе засоренность зерновых культур в зернопаровом 4-польном севообороте в системе плоскорезных обработок оказалась втрое больше, чем при ежегодной вспашке плугом (П. Ф. Ионин, 1985). Поэтому для борьбы с сорняками рекомендуются системы гербицидов. В этих же условиях В. Г. Холмов (1990) сообщает, что в зернопаропропашном севообороте посевы зерновых культур по минимальным обработкам засорены в 1,5—2 раза сильнее, чем по вспашке.

На склоновых землях Алтайского Приобья отвальная обработка почвы способствовала снижению засоренности посевов зерновых культур на 3,2—7,1%. Самое боль-

шое засорение зерновых культур отмечено в варианте с одним щелеванием.

И в условиях лесостепной зоны Восточной Сибири (Г. Г. Шашкова, 1985) при вспашке засоренность пшеницы была на 43,1% меньше, чем при обработке почвы плоскорезом КПГ-250, а посеvy овса и горохо-овсяной смеси были по вспашке в 2,5—3,3 раза чище. Мелкие плоскорезные обработки ведут к значительному засорению севооборота, но самое большое засорение получается без основной обработки почвы.

В степных районах Поволжья (В. И. Кафарена и др., 1985) в зернопаропропашном севообороте засоренность озимой пшеницы по пару была в 1,5 раза выше на плоскорезном фоне в сравнении со вспашкой, а в остальных полях севооборота — в 2—3 раза по всем видам сорняков.

В черноземной зоне Украины, по мнению Н. К. Шикеры (1990), увеличение засоренности полей при бесплужной обработке почвы наступает при нарушении технологии возделывания, а также возможно в первые годы применения на фоне сильного засорения поля. Потенциальная засоренность посевного слоя устраняется полупаровой обработкой почвы в пяти полях 10-польного севооборота.

Заключая обсуждение этого вопроса, все-таки следует согласиться, что в большинстве случаев отвальный плуг является более радикальным средством борьбы с сорняками, чем плоскорез. Однако в практических условиях, если плоскорез гарантирует лучшее решение проблемы защиты почвы от эрозии и влагонакопления, необходимо решать вопросы борьбы с сорняками с помощью гербицидов. В некоторых случаях можно идти на чередование способов обработки почвы или периодическую вспашку один раз в ротацию севооборота в паровом поле.

Влияние обработки почвы на урожайность зерновых культур

В условиях засушливой степи на южном карбонатном черноземе лучшим способом обработки почвы в паровом поле является плоскорезный на глубину 25—27 см (табл. 1).

**Влияние способов и глубины основной обработки почвы
на урожайность яровой пшеницы, ц/га**

Способ и глубина обработки	Годы		
	1981— 1985	1986— 1988	1981— 1988
По пару			
Вспашка на 25—27 см	16,4	24,7	19,5
Плоскорез на 25—27 см	16,3	26,9	20,3
Плоскорез на 12—14 см	14,8	21,4	17,3
2-я культура после пара			
Вспашка на 20—22 см	10,7	18,9	13,8
Плоскорез на 20—22 см	14,2	19,9	16,3
Плоскорез на 12—14 см	10,7	16,8	13,0
То же после глубокой обработки в пару	12,7	18,8	15,0

В засушливые годы (1981—1985) урожайность на вспашке плугом и по глубокой плоскорезной обработке одинаковы, во влажные преимущество за плоскорезом. Мелкая плоскорезная обработка пара проигрывает глубокой во все годы, но особенно сильно во влагообеспеченные. В среднем за 8 лет снижение урожая зерна яровой пшеницы составило 3 ц/га. И под вторую культуру после пара, обработанного глубоко, целесообразна глубокая плоскорезная зябь, по которой получили среднюю прибавку урожая зерна 1,3 ц/га по сравнению с мелкой плоскорезной обработкой и 3,3 ц/га по сравнению с повторной мелкой плоскорезной обработкой. По отвальной зяби потеря урожая зерна составила в среднем 2,5 ц/га, а в засушливые годы — 3,5 ц/га.

На слабовыщелоченном черноземе южной лесостепи Западной Сибири урожайность яровой пшеницы по парам с различными способами и глубинами основной обработки почвы оказалась близкой (В. Г. Холмов, 1985), в остальных полях севооборота преимущество было за минимальной обработкой почвы. В другом опыте в этой же зоне без применения гербицидов выше урожайность пшеницы получена по вспашке плугом, с системой гербицидов — по мелкой плоскорезной обработке почвы (П. Ф. Ионин, 1985).

На выщелоченном черноземе Курган-

ской области довольно близкие урожаи получены при различных сочетаниях отвальной и безотвальной обработок почвы в севообороте (П. И. Кузнецов, 1989).

На склоновой пашне в 4—6° Алтайского Приобья наибольшая урожайность зерновых культур в зернопаровом севообороте получена по отвальной вспашке при контурно-мелиоративном землеустройстве. Особенно сильно снизилась урожайность при щелевании (В. В. Вольнов, 1990).

В степных районах Поволжья на южном черноземе плоскорезная обработка почвы под яровую пшеницу дала положительные результаты по урожайности яровой пшеницы только в засушливые годы, в среднем за 10 лет прибавка урожая в пользу вспашки составила 1,6—2,2 ц/га (В. И. Кафарена и др., 1985). Применение удобрений повысило уровень урожайности яровой пшеницы, но величина прибавки урожая не изменилась (17%). Урожайность проса также была выше на вспашке: на южном черноземе — на 1,3 ц/га, на обыкновенном черноземе — на 3,6 ц/га. Кукуруза на южном черноземе снизила урожайность на плоскорезной обработке по сравнению со вспашкой на 6%, на обыкновенном черноземе она не зависела от способа обработки почвы. Глубина и прием обработки почвы также не повлияли на урожайность зерна озимой пшеницы по чистому пару.

В сухой степи на каштановых почвах засуха проявляется в 79% лет против 54% в черноземной степи. Поэтому в засушливые годы преимущество за плоскорезной обработкой почвы, а в среднем за несколько лет оно незначительно. В производственных опытах на каштановых почвах в ОПХ «Ершовское» урожайность яровой пшеницы в среднем за 13 лет при плоскорезной обработке была на 1,2 ц/га, а озимой пшеницы в среднем за 4 года на 2,1 ц/га выше, чем при вспашке.

На Украине в степной и лесостепной зонах проведено большое количество опытов по сравнению способов обработки почвы, которые в большинстве показывают эффективность почвозащитных технологий.

На обыкновенном слабосмытом среднесуглинистом черноземе Харьковской области на склоне крутизной 2,5—3° урожайность озимой пшеницы по плоскорезной обработке получена выше, чем по отвальной вспашке, на 1,5 ц/га, но еще выше по поверхностной обработке — на 2,7 ц/га к контролю. Дополнительная прибавка уро-

жая зерна получена от щелевания и кротования (В. Ф. Гахов, М. С. Медведев, 1987).

В северной степи Украины Кировоградской области на черноземе обыкновенном мощном тяжелосуглинистом среднеэродированном на склоне крутизной 3° системы обработки почвы (общепринятая и почвозащитная) за 2 ротации севооборота оказались равнозначными.

На южном черноземе предгорного Крыма в одном исследовании почвозащитные технологии обеспечили одинаковую продуктивность полевых культур с традиционной (В. В. Яровенко и др., 1987), а в степном Крыму преимущество было за мелкими плоскорезными обработками — прибавка урожая зерновых составила 2 ц/га (В. И. Зинченко, К. Г. Женченко, 1987).

Таким образом, обзор многочисленных исследований в различных природных зонах показывает, что система плоскорезных обработок имеет бесспорное преимущество по урожайности зерновых культур в степной зоне Северного Казахстана за счет существенного улучшения водного режима почвы. На обыкновенных черноземах Западной Сибири преимущество плоскорезных обработок почвы неустойчиво, наблюдается склонность к минимальным и нулевым обработкам, а иногда и к вспашке плугом. Поэтому здесь возможны различные сочетания способов и глубин обработки почвы.

В Поволжье в зоне сухой степи на каштановых почвах неустойчивое преимущество за плоскорезными обработками, а в черноземной зоне — за отвальной вспашкой. На Украине почвозащитные технологии в сравнении с плужной обеспечивают близкую урожайность зерновых культур или прибавку до 10%. На Северном Кавказе отмечается близкая урожайность зерновых культур или неустойчивая прибавка урожая в пользу почвозащитных технологий.

При выборе системы обработки почвы решающее значение имеют расчеты экономического и экологического эффекта.

Если в Северном Казахстане вопросов об отвальной вспашке не возникает, за исключением теоретического спора о необходимости периодического оборота, то это особенно важно в зонах неустойчивой прибавки урожая от почвозащитной обработки. Например, по данным Н. К. Шикеры и А. Ф. Гнатенко (1987), в 10-польном севообороте почвозащитная обработка повысила произ-

водительность труда на 37% и снизила затраты горючего на 24%. В среднем на гектар севооборотной площади затраты труда уменьшились на 0,51 чел.-ч, экономия горючего составила 10,5 кг, а производственные затраты снизились на 2,40 руб. на 1 га.

На основании исследований в степной зоне Украины Н. Х. Грабак и др. (1987) пришли к выводу, что при небольшой прибавке зерна системы обработки почвы, основанные на применении безотвальных почвообрабатывающих машин и минимализации, менее трудо- и энергоемки, чем традиционная; прямые эксплуатационные затраты при этом уменьшаются на 0,65—2,79 руб/га (4,1—16,6%), удельные капвложения — на 0,79—2,85 руб/га (3—10,8%), удельная металлоемкость — на 3,72—7,27 кг/га (9,7—18,9%), расход горюче-смазочных материалов на 4,2—12,4 кг/га (19,7—32,1%). Получение наибольшего эколого-экономического эффекта в зернопаропропашном севообороте обеспечивает комбинированная система обработки почвы (662,9 против 650,2 руб/га при отвальной).

Эколого-экономический эффект от почвозащитной обработки в степных районах Украины, по данным Украинского НИИ защиты почв от эрозии, оценивается в 48,3 руб/га в год.

По наблюдениям А. А. Гортлевского (1988), в Новокубанском районе Краснодарского края в результате пыльных бурь с 1 га было снесено 200 т почвы при обычной технологии и 40 т при почвозащитной. По методике Н. В. Медведева и В. Л. Дмитренко (1987) предотвращенный ущерб (полный экологический) при стоимости 1 т почвы (в приведенных затратах) 5,22 руб. составил 835,20 руб. с 1 га.

Система обработки почвы

В Северном Казахстане зерновые культуры (яровую пшеницу, ячмень, овес) высевают в основном после зерновых культур, а также после кукурузы, однолетних и многолетних трав.

Зерновые культуры освобождают поля для обработки в сентябре, послеуборочный период очень короткий—около месяца. Этот период характеризуется, как правило, сухостью почвы, низкими температурами воздуха. Однако условия для обработки почвы колеблются по го-

дам: влажность пахотного слоя почвы обычно близка к мертвому запасу, но бывают годы с дождливой осенью. Что касается способа осенней обработки почвы, то для всех степных районов бесспорно преимущество плоскорезной обработки, которая в сравнении со вспашкой плугом более эффективно решает две главные задачи: защиту почвы от эрозии и накопление влаги за счет задержания снега стерней.

В лесостепных районах, где проблема ветровой эрозии не играет важной роли и снегоотложение меньше зависит от наличия стерни на поверхности поля, возможно применение периодической отвальной вспашки в севообороте под пропашные культуры в целях борьбы с некоторыми вредителями, болезнями и сорняками.

В степных районах глубина осенней плоскорезной обработки почвы в каждом поле севооборота устанавливается с учетом механического состава пахотного слоя, его механических свойств, плотности, влажности в период обработки и рельефа поля, определяющих впитываемость талых вод и максимальное накопление весенних запасов почвенной влаги. Следовательно, глубина осенней обработки почвы должна быть дифференцированной.

Обыкновенные карбонатные тяжелосуглинистые черноземы широко распространены в Северо-Казахстанской, Кокчетавской и Кустанайской областях. Они характеризуются рыхлым сложением пахотного слоя и высокой водопроницаемостью из-за значительного содержания гумуса (более 6%) и крупных фракций песка. Многолетние исследования показали, что на таких черноземах наиболее целесообразна осенняя плоскорезная обработка на глубину 10—14 см под все зерновые культуры и кукурузу. Глубокое рыхление на 20—22 см рекомендуется делать 1 раз в 4—5 лет в годы, когда влажность пахотного слоя почвы достигает 22% и выше. В настоящее время вместо плоскореза рекомендуется применять щелевые рыхлители.

Южные карбонатные черноземы широко распространены в Целиноградской, Кокчетавской, Кустанайской и Павлодарской областях. Для них характерно повышенное количество илистой фракции, что способствует уплотнению пахотного слоя почвы до равновесной плотности на второй год после глубокой обработки. Оптимальная плотность южных карбонатных черноземов ко-

леблется в пределах от 1,05 до 1,15 г/см³. При такой плотности почвы происходит смерзание ее в монолит, если влажность пахотного слоя в осенний период достигает 22% и выше и при мелкой осенней плоскорезной обработке (в сухую осень такого не наблюдается). Этого нельзя допускать, так как ухудшается впитываемость талых вод, повышается их сток и уменьшается возможность пополнения весенних запасов почвенной влаги в корнеобитаемом слое, что следует учитывать при выборе глубины обработки почвы в каждом поле.

После уборки зерновых культур с предшествующей глубокой обработкой почвы на 25—27 см пахотный слой еще остается довольно рыхлым, что предотвращает возможность смерзания почвы в монолит. В этом случае осенняя обработка почвы под вторую пшеницу после пара обычно проводится на 10—12 см. Если же предыдущая обработка проводилась на глубину 12—14 см, то при обильных осенних осадках пахотный слой переувлажняется. В связи с этим в такую осень обработку под зерновые культуры и кукурузу обязательно проводят на глубину от 20 до 25—27 см и поверхность поля формируется без заметной глыбистости.

По данным ВНИИЗХ (И. А. Васько, 1986), в среднем после поверхностной обработки зяби игольчатой бороной в почву впитывается 42,9% талых вод, после мелкой плоскорезной обработки — 65,8, после глубокой — 74,8%. Следовательно, на южных карбонатных черноземах рекомендуемая иногда поверхностная обработка почвы недопустима. При таких средних показателях следует подчеркнуть влияние предзимнего увлажнения на эффективность осеннего рыхления почвы. Так, при хорошем увлажнении почвы осенью 1979 г. следующей весной процент усвоения талых вод составил по плоскорезным обработкам 71,9—79,8%, а по боронованию — только 5,5% от запаса воды в снеге. А после сухой осени 1977 г. по плоскорезным обработкам впиталось 92,7—95,4%, по поверхностной обработке — 79,9% снеговой воды. Поэтому в условиях большой сухости почвы на равнинных участках достаточно провести мелкое плоскорезное рыхление или щелевание.

В практических условиях на южных карбонатных черноземах лучше чередовать мелкие и глубокие рыхления почвы через год, приурочивая мелкую плоскорезную обработку к условиям повышенной сухости почвы. Одна-

ко на солонцеватых легко уплотняющихся почвах целесообразна ежегодная зяблевая обработка на глубину от 20 до 25—27 см. Дело в том, что в этом случае не только достигается лучшее впитывание талых вод, но и уменьшаются энергетические затраты на проведение обработки почвы, которая за год не успевает переуплотниться.

Южные черноземы легкого и среднего механического составов (супесчаные, суглинистые, среднесуглинистые) имеют высокую водопроницаемость за счет содержания в пахотном слое большего количества песка. В связи с этим разноглубинная система плоскорезной обработки почвы здесь не имеет преимуществ в сравнении с ежегодной плоскорезной обработкой на глубину 12—14 см. Все же и эти почвы необходимо рыхлить на 20—22 см один раз в 4—5 лет, приурочивая глубокую обработку к влажной осени.

При обработке темно-каштановых и каштановых карбонатных почв принимают во внимание те же принципы, которые положены в основу для южных карбонатных черноземов. На таких почвах более эффективна дифференцированная система плоскорезной обработки почвы с учетом плотности и влажности пахотного слоя.

На темно-каштановых и каштановых почвах легкого и среднего механического состава осенняя обработка проводится, как правило, на глубину 12—14 см. На темно-каштановых карбонатных тяжелосуглинистых почвах применяется чередование мелких и глубоких осенних обработок почвы под зерновые культуры. Если в севообороте есть кукуруза, то глубокую обработку лучше проводить под кукурузу.

На темно-каштановых быстроуплотняющихся солонцеватых, средне- и тяжелосуглинистых почвах в зерновом севообороте более эффективны осенние плоскорезные обработки на глубину 27—30 см. Они особенно эффективны на полях, где наблюдается водная эрозия. При обработке поперек склона сокращается смыв почвы талыми водами в несколько раз в сравнении со вспашкой. На выровненных полях чередуют глубину обработки на 20—22 см и 27—30 см, проводя более глубокое рыхление при достаточном увлажнении почвы.

Обработка почвы под пропашные культуры. В Северном Казахстане они занимают 10—15% пашни. Главная пропашная культура здесь кукуруза, выращиваемая на

силос. Ее возделывают как на постоянных участках, так и в севооборотах.

Рассмотрим вариант посева в течение нескольких лет на постоянном участке.

В сухостепных районах лучшим способом основной обработки почвы под кукурузу принят плоскорезный, так как при этом лучше решаются две задачи: защита от эрозии и накопление влаги. Глубина рыхления зависит от типа почв: на легких практикуется мелкая плоскорезная обработка, а глубокое рыхление применяется один раз в 4—5 лет; на быстроуплотняющихся необходимо ежегодное рыхление на 25—27 см; на карбонатных темно-каштановых рекомендуется чередование глубины основной обработки.

В зоне засушливой степи на южных черноземах в основном применяются плоскорезные обработки с чередованием глубины рыхления в зависимости от влажности почвы при обработке (более глубокое рыхление при достаточной влажности почвы, т. е. когда плоскорез не выворачивает крупных глыб). При необходимости заделки больших доз органических удобрений допускается запашка их плугом на глубину 25—27 см один раз в 5 лет. Лучше применять вспашку плугом в условиях хорошего увлажнения пахотного слоя почвы, что наблюдается в 20% лет.

Зона умеренно засушливой степи на обыкновенных черноземах отличается лучшими условиями увлажнения, и почвы здесь более плодородные, с лучшими водно-физическими свойствами. Поэтому в этой зоне достаточно делать глубокое осеннее рыхление один раз в 3—4 года. Что касается способа обработки почвы, то можно применять вспашку плугом в годы, когда пахотный слой хорошо увлажняется в момент обработки, что бывает в 20—25% лет. Поэтому лучшей системой основной обработки почвы под кукурузу на постоянном участке будет отвальная вспашка на 20—22 см один раз в 4 года с запашкой органических и минеральных удобрений и мелкие плоскорезные рыхления на 12—14 см или щелевания в течение 3 лет подряд.

В лесостепной зоне, где отложение снега мало зависит от способа обработки почвы, применяется чередование отвальной вспашки с безотвальной обработкой. Частота вспашки зависит от условий увлажнения, при-

меняется безотвальный способ-при обработке сухой почвы.

При размещении кукурузы в севообороте в сухостепной зоне под кукурузу проводят плоскорезную обработку почвы. В районах лесостепи, где допускается применение плуга в полях севооборота, лучше применять вспашку под кукурузу, а под зерновые — плоскорезную обработку.

Однолетние травы освобождают поля на месяц-полтора раньше, чем зерновые культуры. В качестве однолетних трав обычно используют горохо-овсяную смесь на зеленый корм, зерновые культуры при скашивании их на зеленый корм или монокорм (зерно в молочной спелости). После уборки однолетних трав поле немедленно обрабатывается игольчатыми боронами или дисковыми лушильниками на 5—6 см. После появления всходов сорняков проводится основная обработка плоскорезами или глубокорыхлителями в зависимости от плотности и влажности почвы.

Многолетние травы на легких почвах обрабатывают сразу после их уборки безотвально. В сухой степи пласт житняка легко подрезается плоскорезом ОПТ-3,5 или КПШ-9. В последующем пласт разделяют плоскорезными обработками, а осенью поле рыхлят на 20—22 см глубокорыхлителем. В районах засушливой степи образуется более мощный пласт и его трудно подрезать плоскорезом. Поэтому применяют дискование тяжелой бороной БДТ-7, а затем поле обрабатывают тяжелыми культиваторами КПЭ-3,8 и завершают обработку глубокорыхлителем на 25—27 см. В лесостепных районах пласт многолетних трав разделяют дисковой бороной, а затем пашут плугом. В последующем продолжают обработку почвы дисковыми орудиями.

Обработка склоновых земель. В Северном Казахстане значительная часть пашни размещается на склоновых землях, но до последнего времени считалось, что этим фактором можно пренебречь при разработке системы земледелия. Практика показала, что это ошибочно, и за эту ошибку мы уже расплачиваемся потерей почвы и образованием оврагов. В отличие от Европейской части страны склоны в нашем регионе имеют малую крутизну, но большую протяженность, иногда до 15—20 км.

Наблюдения лаборатории почвозащитных мероприятий ВНИИЗХ им. А. И. Бараева (Б. А. Копеев и С. С.

Тлеуов) по районам Целиноградской, Кокчетавской, Тургайской и других областей показали, что водная эрозия на склоновых землях стала наносить ощутимый вред земле. Этот процесс усиливается в последние годы вследствие увеличения паровой площади, обработки вдоль склона, распыления верхнего слоя на фоне длительных плоскорезных обработок почвы, а также после серии лет с обильным предзимним увлажнением почвы в начале 80-х гг. В 1983 г. при повышенном увлажнении почвы перед уходом в зиму, больших запасах воды в снеге и повышенных температурах в период снеготаяния потери талой воды при стоке на парах составили 44%, а на мелкой плоскорезной зяби — 40%, даже при обработке поперек склона.

Как показали данные этих исследователей, предотвратить или сократить сток талых вод и смыв почвы можно. В среднем за 4 года (1982—1985) максимальный сток 38% отмечен на чистом пару при обработке на глубину 16—18 см вдоль склона, при этом с каждого гектара с водой унесло 1,38 т почвы. В случае поперечной обработки почвы сток сократился до 31%, а смыв почвы до 1,03 т с 1 га. Глубокое рыхление парового поля на 25—27 см вдоль склона уменьшило сток до 24%, но смыв почвы оставался значительным — 1,29 т/га. Наиболее эффективной оказалась плоскорезная обработка пара поперек склона, сократившая сток до 16%, а потерю почвы до 0,52 т с 1 га.

И все же с поля чистого пара даже в лучшем варианте вода уносит много плодородной почвы. А на плоскорезной зяби направление обработки почвы при малых уклонах не имеет большого значения. При мелкой плоскорезной обработке почвы на 12—14 см стекает 28—31% снеговой воды, с которой уходит по 0,24—0,27 т почвы с 1 га. Углубление зяблевой обработки до 20—22 см сокращает сток до 1—3%, а почва остается на месте.

Для предотвращения стока можно применять и щелевание по необработанному фону или дополнительно к мелкой плоскорезной обработке почвы, которое уменьшает коэффициент стока в два раза.

Об осеннем выравнивании почвы. Этот прием применяется с целью разбить крупные глыбы и сократить потери почвы в ранневесенний период. Оно выполняется игольчатой бороной в агрегате с плоскорезом или само-

стоятельно. При этом также происходит заделка семян овсяга и других сорняков в верхний слой почвы. На таких полях не рекомендуется ранневесеннее закрытие влаги, и всходы овсяга появляются дружнее. На сильно засоренных полях прибегают и к более радикальной заделке семян сорняков с помощью дискового лущильника.

В конкретных полевых условиях необходимо учесть и недостатки этого агроприема, которые заключаются в уничтожении части стерни. Поэтому выравнивание не рекомендуется на склонах более 1° , а также на малых склонах при обработке влажной почвы, так как это мероприятие может усилить сток талых вод. Также опасно осеннее выравнивание после плоскореза, если стерневой покров недостаточен для защиты почвы от ветровой эрозии.

Практическое решение задачи составления системы обработки почвы в севообороте

Существующие рекомендации по системе обработки почвы в севообороте статичны и не всегда отвечают требованиям в практических условиях. Они предполагают одинаковость рельефа в истории полей севооборота, а также идентичность исходных данных для принятия решения о способе и глубине обработки почвы. Между тем необходимо разрабатывать систему обработки почвы для каждого поля отдельно, учитывая чередование культур во времени на одном месте. Тогда можно учесть все особенности поля для принятия решения. Кроме того, не стоит строго привязываться к номеру поля в севообороте. Для примера рассмотрим систему обработки почвы для пятипольного зернопарового севооборота на тяжелосуглинистом южном карбонатном несолонцеватом черноземе.

Паровое поле. Стандартная рекомендация — глубокая плоскорезная обработка на 25—27 см. Следует учесть влажность метрового и пахотного слоя почвы и наличие кулис. Если почва хорошо увлажнена в метровом слое, то достаточно ее обработать на 16—18 см, не создавая условий для потерь влаги. Если хорошо увлажнен только пахотный слой, то лучше сделать глубокое рыхление на 25—27 см. Если пахотный слой недостаточно увлажнен, то нужно без кулис рыхлить на 20—

22 см, с кулисами — на 25—27 см, учесть направление склона и обрабатывать поперек его. Если поле не имеет ясно выраженного направления склона, то пахать надо круговую, начиная обработку с края поля.

Зерновое поле. Независимо от номера поля в севообороте определить целесообразную глубину рыхления. Если предшествующая основная обработка была мелкой, то пахать надо на глубину от 20 до 25—27 см. На более глубокое рыхление можно решиться, если поле имеет склон более $0,3^\circ$, отличается хорошим снегоотложением и почва при обработке увлажнена. При сухой почве лучше ограничиться щелеванием на 25—30 см.

Если предшествующая основная обработка была глубокой, то на равнинной территории можно ограничиться мелким плоскорезным рыхлением на 12—14 см. Если пахотный слой хорошо увлажнен и на поле можно накопить 40—45 см снега, то лучше применить щелевание на 30—35 см или плоскорезную обработку на 20—22 см.

В степной зоне Западной Сибири основная обработка почвы рекомендуется плоскорезом на 12—14 см во всех полях севооборота (Ю. Б. Мощенко, 1990). При излишней сухости почвы допускается оставлять осенью почву без обработки.

В южной лесостепи Западной Сибири рекомендации по обработке почвы увязываются с уровнем химизации (В. Г. Холмов, 1990): при комплексной химизации в севообороте во всех полях проводится плоскорезная обработка на 10—12 см, при ограниченном ее применении в зернопаропропашном севообороте рекомендуется вспашка плугом на 20—22 см под кукурузу и после нее, в остальных полях — плоскорезная обработка на 10—12 см. При дефиците удобрений и гербицидов считается необходимым пары обрабатывать плоскорезом, в остальных полях применять вспашку плугом на 20—22 см. На эрозионно опасных землях вспашка допускается только под кукурузу.

В Зауралье в степной зоне на легких эрозионно-опасных почвах рекомендуется во всех полях плоскорезная обработка почвы с обязательным применением по непаровым предшественникам азотных удобрений и эффективных гербицидов (П. И. Кузнецов, 1989). В степной зоне и южной лесостепи на тяжелосуглинистых черноземах рекомендуются в основном безотвальные и плоскорезные обработки почвы с периодической (раз в

5 лет) вспашкой на фоне применения азотных удобрений. В северной лесостепи чередуются безотвальные (40%), отвальные (40%) и плоскорезные обработки (20%). Без азотных удобрений увеличивается доля вспашек. На солонцах применяются преимущественно плуги без отвалов.

В Поволжье в степной зоне черноземных почв плоскорезная обработка почвы проводится в пару и на легких почвах, в остальных полях под яровые культуры, а также в черном пару при внесении навоза — плугом с предплужниками. Под озимые культуры по непаровым предшественникам применяется преимущественно плоскорезная обработка почвы. Глубокую обработку (28—30 см) на выщелоченных черноземах необходимо повторять в севообороте через 2—3 года и проводить в пару, под горох, просо, пропашные культуры, на южных черноземах — через 3—5 лет.

В сухостепной зоне Саратовской области применяют чередование плоскорезных обработок со вспашкой в пару с органическими удобрениями, под пропашную культуру и после нее. В заволжских районах в паровом звене рекомендуют плоскорезную обработку, в пропашном звене — отвальную вспашку.

В сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области безотвальная обработка проводится в черном пару и в последующем поле под яровые зерновые культуры, на других полях — отвальная вспашка, под горчицу, просо и горох — глубокая.

Для лесостепной зоны Украины Н. К. Шикун (1990) рекомендует в 10-польном севообороте систему основных обработок плоскорезом под все культуры: на глубину 28—30 см под сахарную свеклу, на 25—27 см под кукурузу на зерно и силос, на 20—22 см в занятом пару, под зернобобовые и подсолнечник, на 10—12 см под озимую пшеницу после занятого пара и зернобобовых и на 5—6 см дисковой бороной после кукурузы на силос.

В степной зоне Украины В. Ф. Гахов и М. С. Медведев (1987) на обыкновенных слабосмытых среднесуглинистых черноземах на склонах 2,5—3° рекомендуют применять такую систему почвозащитных обработок в севообороте: плоскорезом на 25—27 см с кротованием — под сахарную свеклу и кукурузу, поверхностную с кротованием — под озимую пшеницу, ячмень и горох.

В типичном 9-польном севообороте пар черный—озимая пшеница — кукуруза на зерно — яровой ячмень — пар занятый — озимая пшеница — кукуруза на силос—озимая пшеница — подсолнечник Н. Х. Грабак и др. (1987) считают необходимым проводить две вспашки (под кукурузу на зерно и силос в северной подзоне степи и под черный и занятый пары — в южной). Под остальные культуры рекомендуются почвозащитные обработки: под озимую пшеницу — на глубину 8—10 см, под яровой ячмень — на 12—14 см, под пропашные — на 25—30 см. На склонах крутизной более 1° дополнительно проводится щелевание.

Одну-две вспашки плугом за ротацию рекомендуют также В. В. Яровенко и др. (1987) на южном черноземе в предгорной зоне Крыма — в пару для заделки навоза и под повторный посев озимой пшеницы, а также в степной зоне Крыма (В. И. Зинченко, К. Г. Женченко, 1987) — в пару при внесении органических удобрений и под кукурузу на силос. Под остальные культуры рекомендуются: мелкие плоскорезные обработки на 12—14 см — под ранние яровые культуры, кукурузу на зерно и подсолнечник, поверхностные обработки — под озимую пшеницу после занятых паров, пропашных культур, под ячмень после стерневых предшественников.

На Северном Кавказе в севооборотах применяются системы обработок почвы с применением различных орудий безотвальной и отвальной обработки почвы.

В Ростовской области, например, рекомендовано в зернопропашных севооборотах проводить разноглубинную обработку: глубокую — при подъеме пара и под пропашные культуры (независимо от способа обработки), среднюю — под яровые колосовые культуры и однолетние травы, мелкую — под озимые по непаровым предшественникам. В северной части области преобладает вспашка на 20—22 см под яровые зерновые и другие культуры, пары в основном также вспахивают плугом на глубину 25—27 см, под пропашные преобладает глубокая вспашка. В восточных районах, наиболее засушливых с преобладанием почв, подверженных ветровой эрозии, плоскорезная и отвальная обработка почвы имеют одинаковое распространение, т. е. они чередуются.

В Ставропольском крае практикуются черные и ранние пары, с плужной и плоскорезной основной обработ-

кой почвы. На почвах, подверженных сильной ветровой эрозии, более эффективны ранние пары. В зимний период стерня защищает почву от эрозии. При вспашке ранних паров верхний распыленный слой сбрасывается на дно борозды, при этом уничтожаются вегетирующие сорняки, возбудители болезней, погибают личинки некоторых вредителей.

На тяжелых солонцеватых почвах более перспективны черные пары, поднятые отвальными плугами. Вслед за уборкой предшественника проводят дисковое лущение в один-два следа, позже отвальную вспашку на 20—25 см. На легких почвах применяют только плоскорезы или минимальную обработку почвы.

После занятых паров и зернобобовых культур основную обработку проводят дифференцированно в зависимости от влажности почвы, видового состава сорняков, степени крошения обрабатываемого слоя. При достаточной влажности и хорошем крошении почву обрабатывают на 14—16 см комбинированным пахотным агрегатом или лемешным лущильником с последующей разделкой игольчатой бороной. В случае иссушения почвы проводят мелкую обработку на глубину 10—12 см.

После колосовых предшественников наиболее эффективным способом основной обработки почвы под озимую пшеницу является вспашка на глубину 20—22 см. Это вызвано поражением растений вредителями и болезнями при плоскорезных и поверхностных обработках по стерневым предшественникам. Например, по данным Прикумской опытной станции Ставропольского НИИСХ, при плоскорезном рыхлении под вторую озимую пшеницу в сравнении со вспашкой количество вылетевших после перезимовки вредителей возрастает более чем в 3 раза. В засушливой зоне неустойчивого увлажнения по плоскорезной обработке в сравнении со вспашкой поражение растений озимой пшеницы корневыми гнилями по стерневым предшественникам увеличивается на 40—45%.

После пропашных культур под озимую пшеницу более эффективны поверхностные или мелкие обработки, так как вспаханная зябь обычно бывает сильно глыбистой и не поддается разделке, из-за чего трудно получить хорошие всходы озимых.

Под яровые культуры почву обрабатывают после уборки предшественника на небольшую глубину, вспаш-

ка зяби переносится на более поздний период — вторую половину сентября, когда снижается температура воздуха, почва лучше увлажнена и хорошо крошится. Вспашка плугом с предплужником эффективна в борьбе с сорняками, обеспечивая глубокую заделку их семян. По мере подъема культуры земледелия целесообразно для лучшей почвозащиты вспашку плугом заменять плоскорезной обработкой.

Таким образом, обзор рекомендаций по системам обработки почвы на Северном Кавказе и Украине показывает, что наиболее приемлемы различные сочетания плоскорезных, отвальных и поверхностных обработок. С позиций сохранения почвы и ее плодородия предпочтительнее различные почвозащитные технологии, но в ряде случаев отрицательный сопутствующий эффект в защите растений от сорняков, вредителей и болезней вынуждает сохранять и традиционную вспашку плугом. Важно, чтобы количество вспашек в севообороте было минимально допустимым, т. е. применять их только в случае абсолютной необходимости в каждом конкретном случае. Ведь каждое поле имеет свои особенности по предрасположенности к эрозии, засоренности злостными сорняками, накоплению вредителей и возбудителей болезней. Есть различия и в чередовании культур. Рекомендации не могут оставаться неизменными по мере совершенствования орудий обработки почвы, сеялок, средств защиты растений.

Плодородие почвы и пути его регулирования

Система удобрений

Черноземные и каштановые почвы Северного Казахстана характеризуются высокими валовыми запасами азота и фосфора, калия и кальция и обладают высоким потенциальным плодородием. По содержанию доступных форм элементов питания в этих почвах наблюдается своеобразие, которое заключается в обеспеченности азотом и калием при остром недостатке фосфора.

Для нормального роста и развития растений важное значение имеет сбалансированность минерального питания, особенно азотом и фосфором. Недостаток или избыток фосфора по отношению к азоту приводит к резкому

нарушению белкового обмена в растениях: растения приостанавливают рост, ослабляется фотосинтез, что в конечном итоге приводит к значительному недобору урожая. Особенно в сильной степени это проявляется в острозасушливые годы. Поэтому главным условием получения стабильных урожаев зерновых культур в системе почвозащитного земледелия является обязательное применение фосфорных удобрений. Ликвидируя несбалансированность в азотно-фосфорном питании, они благоприятно оказывают влияние на рост и развитие растений. Благодаря улучшению фосфорного питания усиливается поступление почвенного азота, тем самым полнее реализуется высокий естественный азотный фон и запасы продуктивной влаги.

В Северном Казахстане приняты 4- и 5-польные зернопаровые севообороты с 20—25% парового клина, что накладывает отпечаток на азотный режим почвы и условия азотного питания зерновых культур. В период парования механические обработки почвы создают благоприятные условия для нитрификационных процессов. Поэтому к осени в паровом поле на карбонатных черноземах накапливается в слое 0—40 см до 70—80 кг/га нитратного азота, которого вполне достаточно для формирования урожая в пределах 15—16 ц/га, а в метровом слое до 200—300 кг/га азота. Таким образом, азотный режим зерновых культур, высеваемых по чистому пару, складывается не только достаточным, но даже избыточным.

С удалением от пара содержание нитратного азота в почве снижается, однако условия азотного питания зерновых культур в 4-польном зернопаровом севообороте обычно складываются вполне удовлетворительно. При этом следует отметить, что азотный режим питания по непаровым предшественникам в значительной степени зависит от погодных условий и величины урожая в предшествующем году. Так, после засушливых лет черноземные и каштановые почвы обычно в состоянии обеспечить потребность зерновых культур в азотном питании. Наоборот, после высокоурожайных лет азотные удобрения могут оказывать положительное влияние на урожай зерновых, если при этом складываются благоприятные условия для формирования высокого урожая.

Азотные удобрения могут оказывать положительный эффект на урожай зерновых культур лишь на повышенных фосфорных фонах, при получении стабильных уро-

жаев на черноземах 15—18 ц/га и выше, а на каштановых почвах — 10—12 ц/га. Лишь на темно-каштановых и каштановых почвах легкого механического состава, бедных гумусом, азотные удобрения на фоне фосфорных дают устойчивый положительный эффект.

Черноземные и каштановые почвы отличаются высоким содержанием обменного калия. Полевые опыты показали почти полное отсутствие эффекта от калийных удобрений на урожай зерновых культур. Положительное влияние калийных удобрений (на фоне азотно-фосфорных) на урожай зерновых культур проявляется очень редко.

Лучшим местом внесения основной дозы фосфорных удобрений в принятых севооборотах является паровое поле. Наиболее экономически выгодными дозами фосфора при основном внесении следует считать 60 кг/га в расчете на P_2O_5 , дифференцируя эту дозу по почвенно-климатическим зонам. Так, для хозяйств подзоны каштановых почв, темно-каштановых почв оптимальная доза будет 50 кг/га. Для хозяйств, расположенных в подзоне темно-каштановых почв и южных карбонатных черноземов, — 60 кг/га, для подзоны обыкновенных черноземов — 70 кг/га P_2O_5 . При этом действие основной дозы фосфорных удобрений на урожай не ограничивается одним годом, а практически наблюдается в течение трех лет, т. е. на протяжении ротации 4-польного зернопарового севооборота.

Прежде чем составить систему удобрений в севообороте, необходимо иметь агрохимические картограммы полей. Например, для южного карбонатного чернозема в 4-польном зернопаровом севообороте за ротацию требуется внести при низкой, средней и высокой обеспеченности соответственно 75, 60 и 50 кг/га P_2O_5 . Исходя из того что наибольшая отдача от удобрения получается при внесении полной дозы в пар, принимается соответствующее решение.

В 5-польном севообороте возможны два варианта: в пар 75 кг/га P_2O_5 или 60 кг/га в паровое поле плюс 15 кг/га под четвертую культуру после пара. В 6-польном зернопаровом севообороте могут быть три варианта: в пар 90 кг/га, в пар 75 кг/га плюс 15 кг/га под пятую культуру, в пар 60 кг/га плюс по 15 кг/га под четвертую и пятую культуры после пара.

Варианты почти равнозначны по эффективности, но

в 5-польном и особенно 6-польном севооборотах предпочтительнее разделение на основное и рядковое внесение, так как в последних полях севооборота последствие большой дозы будет ослабевать. Кроме того, в этих полях может понадобиться и азотное удобрение, для чего можно использовать сложные виды азотно-фосфорных удобрений. Здесь надо учесть и условия увлажнения: в сухостепной зоне лучше внести полную дозу в пару на 12—14 см, а в умеренно засушливой зоне лучше сочетать основное и рядковое внесения. Нет смысла применять рядковое удобрение под вторую культуру после удобренного пара.

После фосфорных удобрений необходимо решить вопрос об азоте. Если пользоваться балансовым методом, то потребуется вносить азотные удобрения на все поля, кроме пара и первой культуры после пара. Однако это экономически неоправданно. Поэтому необходимо руководствоваться результатами почвенных анализов. При наличии в севообороте кукурузы под нее запланировать азотно-фосфорные удобрения.

При распределении навоза его выделяют под кукурузу и в паровое поле в дозе 30 т/га. В связи с недостатком органических удобрений их вносят на менее плодородные поля. Если пары удобрены навозом в дозе 30 т/га, то минеральные удобрения, как правило, в течение 2—3 лет не применяют. Только при очень хорошем предпосевном увлажнении можно применять рядковое удобрение дозой 15 кг/га P_2O_5 , начиная со второй культуры после пара.

В засушливых условиях Поволжья система удобрений строится таким образом, что часть культур, наиболее отзывчивых на удобрения, получает основное удобрение, часть использует его последствие. Лучшее место основного заправочного внесения удобрений — паровое и пропашное поля.

Паровое поле — основное место внесения навоза. Заправка его навозом в черноземной степи от 20 до 40 т/га, в сухостепной зоне — 20 т/га в сочетании с основным внесением фосфорно-калийных туков повышает агротехническое значение черного пара. На черноземных почвах поле кукурузы — второе основное место внесения органических удобрений в севообороте. Их вносят в дозе 20—30 т/га под вспашку зяби.

Основное минеральное удобрение в севообороте в

первую очередь получают культуры: озимые, яровая пшеница, просо, кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник. Считается целесообразным вносить основное удобрение через год.

Если под озимые по чистому пару навоз не вносится, то средние дозы минеральных удобрений составляют $N_{30-60}P_{60-80}K_{40-80}$. Азотные удобрения применяют в виде подкормок, фосфорно-калийные — под вспашку пара.

Под озимые по занятым парам и непаровым предшественникам азот вносят не только в подкормки, но и под основную или предпосевную обработки почвы. На черноземах с низким и средним содержанием подвижного фосфора при размещении озимых после бобовых и однолетних трав оптимальная доза удобрений $N_{40-60}P_{40-80}$, после стерневых предшественников и кукурузы $N_{60-80}P_{40-60}$.

Фосфорные туки вносят под обработку занятого пара или под парозанимающую культуру, азотные N_{40-80} — под обработку занятого пара и N_{30} — в подкормку. Во влажные годы необходимо дополнительно проводить некорневую подкормку (N_{30}), а общую дозу азота доводить до N_{90-120} .

Необходимо учитывать и баланс питательных веществ в почве. Оптимальное возмещение выноса азота 80—100% (с учетом естественного его поступления за счет деятельности микроорганизмов, с осадками), фосфора — 120—150%, калия — 40—60%. Это обеспечивает наибольшую продуктивность севооборота и расширенное воспроизводство плодородия почв.

Для большинства районов Ростовской области на южных черноземах навоз в дозе 20 т/га вносят в пар и 40 т/га — под кукурузу. В пару также вносят 60—90 кг/га P_2O_5 под основную обработку. При посеве озимой пшеницы по непаровым предшественникам под нее вносят основную дозу минеральных удобрений $N_{40}P_{40-60}K_{40-60}$. Озимую пшеницу подкармливают азотом в дозе 40—80 кг/га. Под предшественники озимой пшеницы (яровые колосовые, зернобобовые, ячмень, кукуруза) вносят P_{10-20} в рядки.

В Ставропольском крае на типичных и обыкновенных черноземах в 8-польном севообороте основное удобрение вносят: навоз — под сахарную свеклу (60 т/га), $N_{90}P_{90}K_{90}$ — под сахарную свеклу, $N_{60}P_{60}K_{60}$ — под подсолнечник и $N_{30}P_{60}$ — под занятый пар. Озимая пшени-

ца по занятому горохо-овсом пару получает 20 кг/га P_2O_5 в рядки и N_{30} в подкормку, по гороху — 60 кг/га P_2O_5 под основную обработку и N_{30} в подкормку, горох идет после сахарной свеклы с нитрагином, кукуруза на силос получает N_{60} под основную обработку и 20 кг/га P_2O_5 в рядки, озимый ячмень после кукурузы — 20 кг/га P_2O_5 в рядки.

На Украине в зоне Центральной лесостепи на выщелоченных черноземах навоз вносят в черном пару по 20—25 т/га, под кукурузу, сахарную свеклу (кроме второй культуры после пара), картофель — по 20—40 т/га. Под озимую пшеницу добавляют по 30 кг/га азота в подкормку, а также по 50 кг/га РК после многолетних трав и по 30—50 кг/га РК после гороха. Под сахарную свеклу дают основное удобрение по 130—170 кг/га NPK и по 10—15 кг/га NPK в рядки. Под яровые зерновые после удобрения сахарной свеклы только по 10 кг/га NPK в рядки, под кукурузу на зерно — по 80 кг/га NPK, под горох — по 40 кг/га РК.

На обыкновенных среднегумусных мощных черноземах степной зоны в 10-польном севообороте схема системы удобрений такова: в черном пару вносят по 20 т/га навоза и $P_{60}K_{60}$, под озимую пшеницу по пару — рядковое удобрение по 10 кг/га NPK, под кукурузу на зерно — по 60—90 NP и 40—60 кг/га K, под ячмень с подсевом эспарцета — по 60 кг/га NPK, под озимую пшеницу после эспарцета (занятый пар) вносят 30 т/га навоза и по 10 кг/га NPK в рядки при посеве, под сахарную свеклу дают по 90—120 кг/га NPK как основное удобрение и по 20 кг/га NPK при посеве, под кукурузу на силос — по 60 кг/га N и 30 кг/га РК, под озимую пшеницу после кукурузы по 60—90 кг/га N, по 40—60 кг/га РК, под подсолнечник — $N_{30}P_{60}K_{40}$.

Сохранение плодородия почвы

Проблема сохранения почвы и ее плодородия — главная в земледелии. Поэтому любая система земледелия должна быть почвозащитной. Хотя прямая связь между содержанием гумуса и урожайностью не всегда проявляется, можно утверждать — в течение длительного периода потеря гумуса неизбежно приводит к снижению потенциальной урожайности.

Борьба с эрозией почв. По данным Госагро-

прома СССР, за период с 1970 по 1985 г. из 224—228 млн. га пашни в нашей стране площадь эродированных земель увеличилась на 25,7 млн. га и составляет сейчас 64 млн. га, или 29,1% общей ее площади. Эрозия проявляется на 152 млн. га пашни и 175 млн. га других сельскохозяйственных угодий. Общая протяженность оврагов превысила 1 млн. га. С сельскохозяйственных угодий смывается ежегодно около 3 млрд. т почвы и вместе с ней около трети вносимых на поля минеральных удобрений, ядохимикатов. Установлено, что в смываемом за год мелкоземе содержится 42 млн. т питательных веществ.

По данным ВНИИЗХ, с незащищенной поверхности чистого пара без кулис и полос на южном карбонатном черноземе возможные потери от ветровой эрозии колеблются от 72 до 274 т/га в зависимости от элементов рельефа, а в 1 т почвы содержится 80 кг гумуса. Эти потери можно резко сократить, если проводить плоскорезную обработку почвы и создать кулисы из горчицы через 12 м.

Однако при невысокой урожайности зерновых культур — до 10 ц/га, а это средний уровень для Северного Казахстана — поле не может себя защитить от ветра стерней уже после двух-трех обработок плоскорезом. Если предшествующая пару пшеница дала по 15 ц/га, то в пару она разрушается полностью после 3—4 проходов плоскореза. Таким образом, для любого агронома должно быть ясно, что многократная плоскорезная обработка почвы в технологии чистого пара не обеспечивает ее защиту от ветровой эрозии.

Существует несколько способов защитить паровое поле. Первый из них — полосное размещение пара между полосами зерновых культур или многолетних трав. Многолетние травы используются на легких почвах в почвозащитных севооборотах, и это особый случай. Полосное размещение чистого пара в обычных севооборотах рекомендуется делать, пропуская его через пар в 2 года. В зависимости от механического состава рекомендуются полосы различной ширины: от 40 м на легких почвах и до 150 м на тяжелых. При условии расположения поперек господствующих ветров это позволяет предотвратить потерю почвы.

Однако в практике эта мера применяется не очень охотно. Дело в том, что полосное земледелие приводит

к обработке почвы, посеву и уборке в одном направлении с неизбежными потерями производительности труда и урожая. При совпадении направления полос со склоном обработка почвы вдоль склона усиливает водную эрозию в несколько раз.

Потери почвы от ветровой эрозии могут обеспечить и кулисы из высокостебельных культур. Однако и тут не все так просто. Как показывает практика, хорошие кулисы из горчицы удаются лишь на 20—25% площади паров. На 25—35% они не получаются из-за засушливости условий и невозможности получить всходы горчицы, а на остальной площади они из-за изреженности зарастают сорняками и приносят больше вреда, чем пользы. И даже на удачных кулисных парах возможны не только положительные последствия. Дело в том, что между кулисами задерживается большое количество снега высотой 50 см и более. Весной, как правило, только часть талых вод может впитаться, а остальная масса воды стекает вместе с почвой. Этот водный поток превращается в лавину, если направление кулис совпадает со склоном. Поэтому можно предполагать, что защитить паровое поле от ветровой эрозии кулисами удастся далеко не на каждом поле. Поэтому необходимо применять различные приемы самозащиты парового поля. Это значит применять на всей площади или на части поля технологии минимальной обработки почвы с использованием гербицидов, различных видов занятых, комбинированных и противоэрозионных, а также сидеральных паров.

В зоне сухой степи Поволжья, где преобладает ветровая эрозия, уменьшение механического воздействия на почву, сохранение пожнивных остатков на ее поверхности, — главное в почвозащитном комплексе. На ветроударных склонах и других участках, где плоскорезная обработка не предотвращает ветровой эрозии, применяют полосное размещение пара и посевов культур. На среднесмытых почвах с крутизной склона 3—5°, на почвах легкого механического состава применяют почвозащитные севообороты, в которых половину полос отводят под многолетние травы.

Что касается применения гербицидов, то часто говорят, что нельзя использовать гербициды, мол, это дает отрицательный экологический эффект. Для сведения напомню, что в США термин «экопар» (экологический

пар) применяется для технологии химической обработки пара. В данном случае американцы считают, что почвозащитный положительный эффект в результате полного прекращения эрозии значительно выше, чем отрицательный эффект от гербицидов.

В восточной и южной зонах Ростовской области, где преобладает ветровая эрозия, в противоэрозионный комплекс, кроме применяемых в Северном Казахстане агроприемов, входит посадка лесных полос. Поля севооборотов и полезащитные лесные полосы в равнинных условиях располагают длинной стороной поперек направлению эрозионно опасных ветров. Это же относится к восточным засушливым районам Ставропольского края.

На Украине проблема защиты почв от эрозии может быть решена путем применения почвозащитной системы земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории. Главной отличительной особенностью этой системы, разработанной коллективом ученых УкрНИИЗ, является почвенно-ландшафтный подход к использованию земельных ресурсов. Реализуется он путем деления земель на три эколого-технологические группы (ЭТГ), в каждой из которых обеспечивается расширенное воспроизводство почвенного плодородия и рост урожайности возделываемых культур.

К первой ЭТГ относят равнинную часть землепользования и склоны до 3° с полнопрофильными и слабосмытыми почвами. Здесь размещают зернопропашные и пропашные севообороты с возделыванием всех культур по интенсивным технологиям.

Ко второй ЭТГ относят склоны крутизной от 3 до 7° со слабо- и среднесмытыми почвами, где размещаются зернотравяные севообороты без пропашных культур. Здесь применяются преимущественно биологические принципы земледелия.

В третьей ЭТГ выделяются склоны круче 7° с сильно смытыми почвами, которые выводятся из состава пахотных земель с последующим постоянным залужением или залесением, т. е. создаются ценозы, максимально приближенные к естественным.

По границам этих групп земель проектируется контурная организация территории, которая жестко фиксируется на местности при помощи мероприятий постоянного действия в виде земляных водорегулирующих валов различных типов или лесополос.

Агротехнические приемы сохранения гумуса. В распоряжении агронома немало способов предотвращения потерь гумуса. Как показывают исследования, наибольшие потери гумуса происходят в паровом поле за счет активной его минерализации и передвижения нитратного азота в глубокие слои почвы. Поэтому в Северном Казахстане задача постепенного сокращения площадей чистого пара и замена его различными видами занятых паров, посевами кормовых и зерновых культур — это не только путь к более продуктивному использованию земли, но и реальная возможность сохранения почвенного плодородия. Разумеется, этот путь сложный, он требует более высокой культуры земледелия, чем зернопаровой севооборот с короткой ротацией. Но он имеет реальную перспективу сохранения плодородия земли для потомков.

Как показывают многочисленные исследования, гумус почвы лучше сохраняется при плоскорезных обработках в сравнении с отвальной вспашкой, при мелких обработках в сравнении с глубокими. Поэтому вопрос о преимуществе плоскорезных обработок бесспорен как в отношении влагонакопления и защиты почвы от эрозии, так и в плане сохранения гумуса. В теоретическом аспекте остается лишь вопрос о целесообразности периодического оборота пласта. Он требует тщательно поставленных длительных экспериментов.

Пополнить содержание гумуса в почве можно путем мульчирования соломой. По данным ВНИИЗХ, при ежегодном оставлении после уборки яровой пшеницы по 2 т/га соломы в 4-польном зернопаровом севообороте за 3 ротации (12 лет) содержание гумуса в слое 0—20 см было на 0,1% больше, чем без мульчирования. Известно, что по содержанию углерода 1 т соломы приравнивается к 2 т навоза. Что касается навоза, то для бездефицитного баланса органического вещества необходимо вносить около 5 т/га на черноземах и 4—4,5 т/га на каштановых. На солонцах необходимо практиковать сидеральные пары с донником, так как запашка 1 т сидерата эквивалентна 3 т навоза.

В исследованиях в Поволжье (И. Ф. Медведев, 1985) многолетние травы, которые возделывались в течение 5 лет, положительно действовали на содержание гумуса в почве. Наиболее значительно (23,1%) оно увеличилось на среднеэродированных обыкновенных черно-

земах, меньше — на южных среднесмытых черноземах (20,6%) и на южных среднесмытых черноземах, сформированных на плотных коренных породах (11,1%).

Содержание гумуса в почвах ветровых коридоров Центрального Предкавказья за последние 20 лет на больших массивах снизилось на 1—4%, потери почвы за счет смыва и выдувания достигли 40—60 см, среднегодовой темп разрушения почв местами составляет 89—258 т/га (Е. И. Рябов, 1988). На эродированных землях Краснодарского края в течение последних лет урожаи зерновых не превышали 21 ц/га, а на незеродированных получали по 30—45 ц/га и выше.

При применении бесплужной обработки почвы на Украине, по мнению Н. К. Шикеры (1990), бездефицитный баланс гумуса может быть достигнут меньшими затратами органических удобрений и материальных средств, чему способствует более высокий коэффициент гумификации на бесплужной обработке (на 53%) по сравнению с отвальной вспашкой.

Основой для расширенного воспроизводства плодородия эродированных почв могут быть почвозащитные севообороты, в которых половина площади в полосах отводится многолетним травам. Так, по данным УкрНИИ защиты почв от эрозии, содержание гумуса за 5 лет в севообороте, где 40% площади было под люцерной, баланс гумуса оказался положительным (+0,05%), в то время как без нее — отрицательным (−0,32%).

Поэтому можно утверждать, что бездефицитный баланс гумуса может быть достигнут в любой природной зоне только в комплексе почвозащитных мероприятий с внесением оптимальных доз органических и минеральных удобрений.

В зоне действия водной эрозии прежде всего применяют осеннюю обработку почвы поперек склона, вспашку с почвоуглублением, ступенчатую и гребнекульную обработки, а также проводят специальные агротехнические водоудерживающие мероприятия (лункование, бороздование, обвалование, щелевание, кротование) в зависимости от крутизны склонов и механического состава почвы.

В правобережье Поволжья преобладает сложный рельеф, что вызывает необходимость освоения контурно-мелиоративного земледелия с созданием на водосборах противоэрозионных рубежей из водорегулирующих лес-

ных полос в сочетании с простейшими гидротехническими сооружениями (валы-канавы, перемычки, водозадерживающие валы и валы с широким основанием).

Таким образом, почвозащитная технология в конечном счете позволяет сохранить саму землю. Поэтому правильно было бы в основном отдавать предпочтение почвозащитным технологиям обработки почвы.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Сущность систем земледелия	4
Севообороты и рациональное использование пашни	9
Роль севооборота	9
Чистые пары в севообороте	10
Беспаровое земледелие?	18
Что рекомендует наука	20
Схемы севооборотов	23
Обработка почвы	27
Влияние обработки на почву	27
Оборот пласта или рыхление?	31
Фитосанитарная обстановка	34
Влияние обработки почвы на урожайность зерновых культур	36
Система обработки почвы	40
Плодородие почвы и пути его регулирования	52
Система удобрений	52
Сохранение плодородия почвы	57
Литература	63

Научно-популярное издание

Мехлис Касымович СУЛЕЙМЕНОВ
СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Гл. отраслевой редактор А. Нелюбов. Редактор Ш. Бакирова. Мл. редактор Н. Карячкина. Худож. редактор М. Гуляева. Техн. редактор А. Красавина. Корректор В. Гуляева.

ИБ № 11355

Сдано в набор 14.02.91. Подписано к печати 22.04.91. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 3,36. Усл. кр.-отт. 3,57. Уч.-изд. л. 3,45. Тираж 25 263 экз. Заказ 213. Цена 30 коп. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 916405. Типография Всесоюзного общества «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.