

ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ
БЕЗОПАСНОЙ ПОВЕРХНОСТНО-ОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ
ДЛЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ
(Рекомендации)

БА СМИРНОВ*

Рекомендации разработаны автором на основе 40-летних исследований, проведенных под его научным руководством и при непосредственном участии, в системе многолетних многофакторных стационарных опытов на дерново-подзолистых супесчаных, легко- и среднесуглинистых почвах Московской и Ярославской областей.

Ключевые слова: система поверхностная, отвальная, энергосберегающая, гумус, удобрение, запас.

Опыты по проверке в условиях производства новой агротехнической системы проводили в хозяйствах Большесельского, Гаврилов-Ямского районов Ярославской обл. на почвах нормального и временно избыточного увлажнения, в сильной степени засоренных многолетними сорными растениями.

Достижения отечественных ученых, не опровергнутые мировой научной общественностью, ставшие золотым фондом научного земледелия в определении задач, принципов, технологических приемов при разработке и освоении зональных энергосберегающих экологически безопасных технологий механической обработки дерново-подзолистых почв как многофункциональных агротехнических систем на ландшафтной основе, положенные в основу поверхностно-отвальной системы обработки:

1. Чем мощнее окультуренный слой почвы, тем выше ее плодородие (с увеличением мощности пахотного горизонта усиливается аккумуляционная и

трансформационная способности почвы и восприимчивость ее к минимализации обработки).

2. С глубиной почвы плодородие ее уменьшается (т.к. уменьшается поступление свежего органического вещества).

3. Оптимальной мощностью окультуренного (пахотного) горизонта при настоящем уровне развития науки, техники и экономики является глубина 20-22 см (с увеличением мощности окультуренного горизонта затраты совокупной энергии на углубление, как правило, не обеспечивают эквивалентного дополнительного количества биологической энергии с урожаем; окультуренный горизонт 20-22 см в регионе создан более чем вековым трудом земледельцев, уменьшать его мощность просто недопустимо).

4. Наиболее эффективной моделью окультуренного горизонта является обратнотероженная с наибольшими значениями показателей плодородия в нижней его части (в нижнем слое

* ФГОУ ВПО «Ярославская ГСХА».

окультуренного (пахотного) горизонта сосредоточены наибольшая доля активной в поглощении почвенной влаги и питательных веществ корневой системы культурных растений и уровень влагообеспеченности их в сравнении с верхним слоем).

5. С уменьшением поступления свежего органического вещества в нижележащий слой (10-20 см) пахотного горизонта в нем происходят деградиционные процессы почвы, такие как уменьшение содержания гумуса и распыление структуры с увеличением доли фракции размером частиц менее 0,25 мм (снижение поступления в слой почвы 10—20 см свежего органического вещества происходит при многолетних поверхностных механических обработках на глубину до 10 см, при этом под действием адаптированной к анаэробным условиям микрофлоры почвы наблюдается доминирование процессов минерализации органического вещества над гумификацией с разрушением структуры почвы, что может приводить к переуплотнению нижней части пахотного горизонта с развитием нежелательных химических и биохимических процессов, а именно восстановительных с образованием закисных соединений и усилением токсичности почвы; для поддержания мощности окультуренного слоя 20-22 см достаточно хотя бы периодически пополнять в слое 10-20 см запасы свежего органического вещества и накопленного гумуса из верхнего слоя путем вспашки при оборачивании почвы на 180°).

6. При длительной (многолетней) только поверхностной обработке почвы на глубину до 10 см происходит дифференциация окультуренного (пахотного) горизонта на слои по показателям плодородия, что приводит к депрессии урожаев (при поверхностной обработке происходит накопление в верхнем слое семян и вегетативных органов размножения сорных растений с увеличением засоренности посевов,

особенно многолетними видами, доступными растениям форм основных элементов питания фосфора и калия, не востребованных культурными растениями, и увеличение доли пылевой фракции в слое 10-20 см).

Основы системы

Система основной обработки почвы — основополагающее многофункциональное звено современных систем земледелия на ландшафтной основе. В Нечерноземной зоне РФ распространена система отвальной обработки почвы, базирующаяся на ежегодной вспашке. Большая энергоёмкость этой системы не позволяет применять ее в рекомендованном классическом варианте (вспашка с предварительным лушением либо дискованием).

Отвальная обработка применяется во всевозможных традиционных вариантах, обусловленных экономическими условиями хозяйств и не отвечающих агротехническим требованиям, предъявляемым к классическому варианту (отказ от лушения, нарушение сроков).

В связи с этим данная система обработки почвы не решает поставленных перед ней задач. В традиционных вариантах главные недостатки — слабый уровень влагозарядки и присущие классической системе отвальной обработки дегградация почвы и её неоправданно большая энергоёмкость.

Почвозащитная ресурсосберегающая система обработки дерново-подзолистых почв, условно названная «поверхностно-отвальной», не приводящая к их дегградации, наиболее полно отвечает требованиям экологически сбалансированного адаптивно-ландшафтного земледелия. Она проверена в условиях производства на дерново-подзолистых, супесчаных, легко- и среднесуглинистых почвах, нормального и временно избыточного увлажнения в зернотростяных и плодосменных севооборотах.

На основании стационарных исследований выявлено, что при многолетней нулевой (прямом посеве), поверхностной и безотвальной обработках со временем наступает депрессия в урожайности культурных растений от накопления в верхнем слое зачатков вредных организмов, особенно сорных растений, и соответствующего усиления засоренности посевов. Депрессия урожая наступает, как правило, на 4—5-й год поверхностной обработки.

Выявлена дифференциация пахотного горизонта на слои и по другим показателям плодородия: содержанию органического вещества; подвижного фосфора, обменного калия с наибольшими значениями их в верхней части пахотного горизонта 0-10 см как продуктов минерализации органического вещества, так и действующих веществ внесенных минеральных удобрений в связи с закреплением в этом слое большей их доли почвенно-поглощающим комплексом и крайне слабым передвижением их в нижележащие слои; накоплению пылеватой фракции почвы (менее 0,25 мм) в нижней части окультуренного слоя 10—20 см из-за недостаточного количества поступающего в этот слой свежего органического вещества (только от корневого опада). Но они так не ускоряют наступление депрессии в урожайности, как фитосанитарный фактор, однако через 4-5 лет могут вызвать снижение урожайности при ежегодной поверхностной обработке почвы в связи с быстрой минерализацией органического вещества, накопленного в верхнем слое, слабой требовательностью элементов питания и развитием корневой системы в нижележащих слоях, возможным переуплотнением почвы нижнего слоя и нарушением водно-воздушного режима в нем.

Это позволило установить значение этих показателей плодородия и первоочередную роль фитосанитарного фак-

тора в дифференциации пахотного горизонта на слои по плодородию при поверхностной и безотвальной обработках почвы с целью определения периодичности отвальной обработки в севооборотах данного региона.

В результате была разработана и проверена в условиях производства для дерново-подзолистых нормального и временно избыточного увлажнения, среднего и более легкого гранулометрического состава почв почвозащитная энергосберегающая экологически безопасная агротехническая система регулирования основных агрофизических, агрохимических, биологических свойств почвы и фитосанитарного состояния посевов в полевых севооборотах Нечерноземной зоны России, приемлемая для адаптивно-ландшафтного земледелия. Она базируется на сочетании вспашки на глубину пахотного слоя (20-22 см) с предварительным лушением стерни или дискованием пласта многолетних трав на 8-10 см один раз в 4-5 лет и поверхностной одно-двухкратной обработки на глубину 8-10 см в течение остальных 3—4 лет, а также обычной предпосевной обработки почвы.

Вспашка проводится в первую очередь после многолетних трав, в паровом поле при заделке больших доз органических удобрений, при внесении высоких доз фосфорно-калийных удобрений в запас и под пропашные культуры, отзывчивые на глубину обработки.

Полевые культуры, под которые следует проводить вспашку, должны распределяться соответственно в схеме севооборота (культурооборота).

Кратность вспашки в севообороте (культурообороте) определяется длительностью периода ротации. В семипольном севообороте (культурообороте) вспашку можно проводить через 4 и 3 года, в пятипольном с двумя полями многолетних трав — достаточно один раз за ротацию.

Возможность и необходимость сочетания периодической вспашки с поверхностной обработкой

Кратность поверхностных обработок в год, когда вспашка не проводится, определяется длительностью послеуборочного периода и возможностью провокации к отрастанию многолетних, озимых и зимующих сорных растений в летне-осенний период.

Ежегодная вспашка в традиционном варианте, особенно в весенний период, приводит к сильной аэрации почвы и ускорению процесса минерализации гумуса. В результате почва деградирует, структура разрушается, почва распыляется, после обработки быстрее переуплотняется и требует еще большего механического воздействия. Такая почва сильнее подвергается эрозии.

Вспашка один раз в 4—5 лет замедляет процесс минерализации гумуса, балансируя процессы его образования и потери от простого до расширенного воспроизводства, не допускает деградации почвы, а по другим показателям плодородия обеспечивает однородное состояние окультуренного слоя 0-20 см, близкого по мощности к оптимальному при данном уровне развития науки и техники, делает систему ее обработки и в целом технологию выращивания полевых культур почвозащитной, экологически безопасной. Кроме того, большая энергоемкость системы основной обработки почвы, базирующейся на ежегодной вспашке, не позволяет провести ее под ранние культуры на всей площади осенью. В результате в сельскохозяйственных предприятиях региона ежегодно вспашка более чем на половине посевных площадей переносится на весну. Это приводит к поздним срокам сева, усилению засоренности полей, ухудшению условий роста и развития растений, неполноценному и запоздалому формированию урожая (в отдельные

годы на больших площадях урожаи вообще не успевали сформироваться), а также к сильной деградации почвы.

Энергоемкость системы поверхностно-отвальной обработки в среднем в 2,5 раза ниже традиционной, что позволяет подготовить почву в системе основной обработки с осени, накопить наибольшее количество влаги, своевременно провести предпосевную обработку с посевом, обеспечить наиболее полное сохранение влаги и получить полноценный урожай полевых культур.

Убранный зерновая масса по весновспашке из-за поздних сроков сева культуры часто имеет повышенную влажность и требует в несколько раз больше жидкого топлива на сушку по сравнению с зерновой массой, полученной при ранних сроках сева по менее энергоемкой системе, — поверхностно-отвальной обработке почвы, выполненной осенью.

Семена сорных растений, осыпавшиеся на поверхность почвы при ежегодной вспашке, не удушаются, а лишь перемешиваются с почвенной массой пахотного слоя и частично прорастают в посевах.

При периодической вспашке большая часть семян сорняков, накопившихся за 4-5 лет в верхнем слое почвы и при очередной вспашке заделанных на дно борозды на 4—5 лет, теряют жизнеспособность. При этом на поверхность выносятся более чистый от семян сорняков почвенный слой, а извлеченные семена сорных растений, не потерявшие всхожесть за 4 года, прорастают наиболее активно в ранне-весенний период и при предпосевных обработках в большем количестве уничтожаются, что снижает засоренность посевов и улучшает условия формирования урожая.

Таким образом, применение в системе основной обработки почвы сочетания периодической вспашки один раз в 4-5 лет и поверхностной обработки в остальные 3—4 года приводит не толь-

ко к сохранению почв, энергии, трудовых и технических ресурсов, но и некоторому повышению урожайности из-за снижения засоренности (особенно в первые годы после вспашки) и более рационального использования естественного фонда плодородия (особенно за счет накопления и рационального использования почвенной влаги и питательных веществ) по организационным причинам.

Различия в плотности почвы при ежегодной отвальной обработке и сочетании обработок в севообороте на почвах слабой и средней связности при выращивании культур сплошного способа сева (зерновых, трав и пр.) не вызывают снижения урожайности.

Дифференциация пахотного горизонта дерново-подзолистых почв по агрофизическим и агрохимическим показателям идет средними темпами и не определяет необходимость проводить оборачивание почвы раньше, чем через 4-5 лет, если нет потребности лишить жизнеспособности дернину или заделать большие дозы органических и фосфорно-калийных минеральных удобрений в запас.

Необходимость вспашки через 3—4 года обусловлена усилением засоренности верхнего слоя почвы семенами и органами вегетативного размножения сорных растений за этот период, что в дальнейшем может привести к повышению засоренности посевов и снижению урожайности (если не пахать ее или не применить гербициды).

Заданная глубина поверхностной обработки наилучшим образом обеспечивается при недопущении потери остаточной (после уборки) влаги почвы. Это достигается при условиях, когда в уборочное звено входят комбайны, оборудованные измельчителем соломы, и почвообрабатывающие орудия для первичной послеуборочной поверхностной обработки. Первая поверхностная послеуборочная обработка почвы должна быть проведена сразу после ухода ком-

байнов с поля или, в крайнем случае, в течение трех дней после уборки урожая. Наилучшие результаты при системе поверхностно-отвальной обработке могут быть получены при использовании плуга-чизеля серии ПБС, позволяющего обернуть почву пахотного слоя на 180° и препятствующего переуплотнению нижележащих слоев почвы, а также обеспечивающего лучшее проникновение влаги в более глубокие слои подпахотного горизонта. Для осуществления поверхностной обработки на незрозионно опасных почвах рекомендуется использовать орудия серии ПБК с рабочими органами лемешного типа, а при потребности повторной послеуборочной поверхностной обработки — культиваторы марки КБМ-ЛН без катков и гребенки (выравнивателя), снабженные подпружиненными стойками со стрелчатыми универсальными лапами, либо первого орудия. На эрозионно опасных (склоновых) почвах для поверхностной послеуборочной обработки целесообразно использовать почвообрабатывающие орудия серии ПБО, обеспечивающие, кроме хорошего рыхления почвы, оставление 80-90% стерни и соломы, используемой в качестве мульчи, измельченной и внесённой при уборке урожая.

Для предпосевной обработки при создании почвенного ложа для семян использовать культиватор серии КБМ-ЛН в модуле, обусловленном засоренностью, глубиной и влажностью почвы.

Технология поверхностно-отвальной основной (послеуборочной) обработки дерново-подзолистых почв — это высокоорганизованная агротехническая система. Эта система позволяет не только управлять плодородием почв и фитосанитарным состоянием посевов, но и определяет в значительной мере порядок чередования культурных растений, место внесения высоких доз органических и минеральных удобре-

ний, противоэрозионную устойчивость почв и высокий уровень экологизации земледелия; предотвращает деградацию почв; снижает затраты совокупной энергии на единицу продукции и определяет структуру и состав машинно-тракторного парка, организацию его работы.

Данная технология как регулирующий фактор засорённости посевов снижает численность сорных растений до уровня экономического порога вредоносности на полях с первоначально сильной засорённостью через 7—8 лет, как и система ежегодной классической отвальной обработки, т.е., когда войдёт в режим. При этом открывается возможность отказа от применения гербицидов.

Эта технология максимально-минимального механического воздействия на почву, т.е. при дальнейшем уменьшении глубины и кратности обработки и отказе от периодического оборачивания почвы значительно снижается экономическая и хозяйственная эффективность, усиливается экологическая опасность из-за деградационных процессов в почве, необходимости химической защиты и загрязнения окружающей среды.

Нечерноземная зона РФ представлена уникальными ландшафтами и агроландшафтными территориями. В этой связи ни одно зарубежное государство не имеет адаптированных для наших почвенных климатических условий научно обоснованных технологий обработки почвы. Всякое приобретение их за рубежом граничит с необоснованным риском для сельскохозяйственного предприятия.

Назрела, как никогда, острая необходимость объединения усилий руководителей АПК областей, ученых и коллективов, производящих орудия обработки почвы, в производстве при расширении ассортимента энергосберегающих почвообрабатывающих орудий за счет созданных конструктором ВМ. Бой-

ковым (г. Саратов), указанных выше: плуга-чизеля серии ПБС, почвообрабатывающих орудий для поверхностной послеуборочной обработки почвы серий ПБК и ПБО, а также блочно-модульного культиватора КБМ-ЛН для предпосевной обработки производства Компании «Ярославич». Данные орудия могут быть востребованы сельхозтоваропроизводителями всех регионов Нечерноземной зоны, так как не имеют аналогов.

Таким образом, рекомендуем в Нечерноземной зоне РФ на дерново-подзолистых супесчаных легко- и среднесуглинистых нормального увлажнения и глееватых (сформировавшихся при кратковременном избыточном увлажнении) почвах наиболее эффективную экологически сбалансированную технологию механической обработки, базирующуюся на сочетании периодической классической отвальной, включающей вспашку (лучше с оборачиванием на 180°) на глубину окультуренного слоя (20-22 см) с предварительной поверхностной обработкой (лушением или дискованием пласта многолетних трав) на глубину 8-10 см 1 раз в 4-5 лет (лучше в 4 года) и поверхностной на глубину 8-10 см в течение 3-4 лет (эффективнее в 3 года). Продление периода поверхностной обработки с 3 до 4 лет может способствовать снижению эффективности технологии не только обработки почвы, но и в целом технологии выращивания с.-х. культур, так как это приводит к усилению засоренности посевов сорными растениями, особенно многолетних видов, как наиболее конкурентоспособных, необходимости применения химических средств защиты, ухудшению экологии окружающей среды и качества продукции. Продление периода поверхностных обработок с 3 до 4 лет, в принципе, возможно на среднесуглинистых глееватых с временным избыточным увлажнением, супесчаных и легкосуглинистых нормального ув-

лажнения почвах, особенно, если в 4-й год поверхностных обработок выращивается озимая рожь, как культура наиболее конкурентоспособная по отношению к многолетним сорным растениям и слабо отзывающаяся на глубину обработки почвы. Периодичность отвальной обработки в сочетании с приемами минимальной обработки на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах в настоящее время находится в стадии изучения.

При освоении энергосберегающих технологий на основе минимализации необходимо иметь ввиду, что любая механическая обработка не дает культурному растению питательных веществ дополнительно к их естественному фонду. Система поверхностно-отвальной обработки способствует оптимизации процессов гумификации и дегумификации органического вещества почвы, структурообразующей способности почвы, водного, воздушного, теплового и питательного режимов при меньших затратах почвенной влаги и питательных веществ на единицу сухого вещества урожая. Урожайность культурных растений сверх уровня, обусловленного естественным фондом плодородия, формируется за счет вносимых удобрений.

Особое внимание в годы применения только поверхностных обработок необходимо уделять системе удобрений, так как этот фактор на дерново-подзолистых почвах в повышении урожайности культурных растений является одним из определяющих. В погоне за энергосбережением система применения удобрений доводится до абсурда. Многие сельхозтоваропроизводители перешли на применение сложных азотно-фосфорно-калийных удобрений в полном объеме непосредственно перед посевом под предпосевные обработки независимо от гранулометрического состава почв. Быстрое пересыхание верхнего слоя почвы и способность почвенно-поглощающего ком-

плекса закреплять в слое внесения в доступных для растений формах фосфор и калий и в связи со слабой способностью передвижения данных элементов в нижележащие слои резко снижает эффективность этих удобрений в год их применения. Необходимо вернуться к оптимальным срокам применения фосфорно-калийных удобрений — под обработку почвы в осенний период. Наиболее эффективным способом применения фосфорно-калийных удобрений при поверхностно-отвальной обработке является использование их под вспашку в год её применения в запас на 4 года (на период ротации системы), т.е. в слой почвы с большей долей физиологически активной в освоении питательных веществ корневой системы культурных растений и более стабильной влагообеспеченностью в сравнении с верхним слоем. При освоении энергосберегающих технологий, базирующихся на сочетании поверхностных обработок с периодической отвальной, желателен фосфоритование почв на длительный период (15—20 лет) с применением калийных удобрений в запас на период ротации системы обработки с учетом выноса фосфора и калия программируемой урожайностью с.-х. культур. Нормирование же выноса этих элементов питания можно обеспечить применением азотных удобрений под заданную урожайность.

Фосфоритование почв Нечерноземной зоны должно стать государственной программой, а оказание содействия сельхозтоваропроизводителям в повышении плодородия почвы - одним из основных государственных приоритетов.

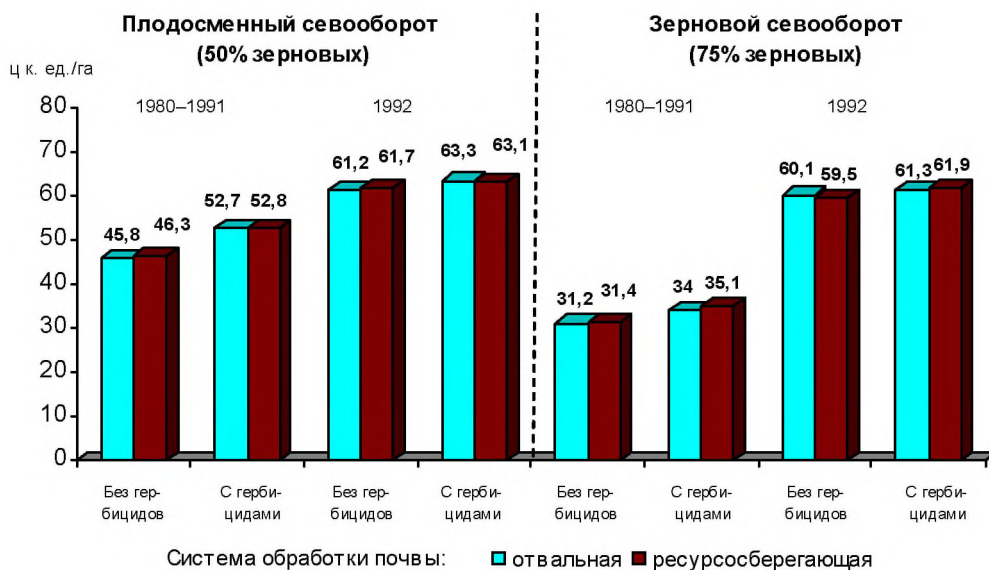
Разработка технологии поверхностно-отвальной обработки почвы вполне может быть отнесена к инновационным изобретениям, так как вопросы управления бездефицитным балансом гумуса, как интегральным показателем плодородия почвы, решаются на

принципиально новой основе без вложений дополнительного капитала в землю и даже при уменьшении затрат совокупной энергии на основную обработку в среднем в 2,5 раза по сравнению с господствующей концепцией управления балансом органического вещества, базирующейся на применении высоких доз органических удобрений, что в практическом плане проблематично. Данная технология позволяет по-новому взглянуть на будущее Нечерноземной зоны РФ. На наш взгляд, Нечерноземная зона РФ является уникальным регионом земного шара с огромным естественным энергетическим потенциалом. Она вполне может стать заповедной экологически безопасной зоной с интенсивным биологизированным (без гербицидов) экологически сбалансированным земледелием, развитым животноводством и птицеводством, получением экологи-

чески чистой продукции, более востребованной человеком и наиболее конкурентоспособной на мировом рынке продовольствия.

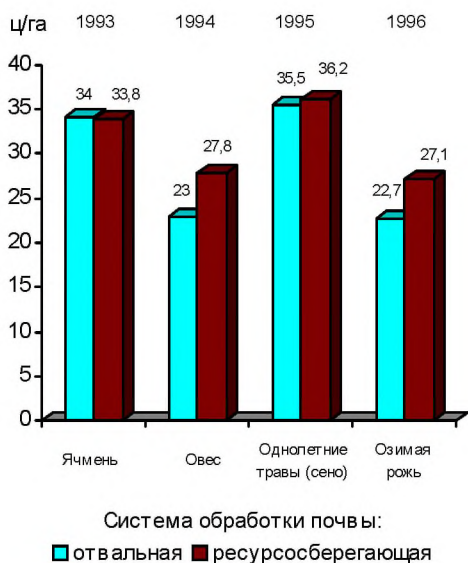
Есть основания полагать, что принцип сочетания поверхностной обработки с периодической отвальной в классическом варианте может быть радикальным способом управления фитосанитарным состоянием посевов и плодородием почв ряда других типов, подтипов и почвенных разностей в системах земледелия на ландшафтной основе.

О результативности системы основной поверхностно-отвальной обработки (поверхностная на 8-10 см в течение 3 лет + вспашка на 20 см с предварительным лущением на 8-10 см 1 раз в 4 года) в сравнении с классической отвальной (лущение на 8-10 см + вспашка на 20 см, ежегодно) по выходу основной продукции можно судить по рисункам.

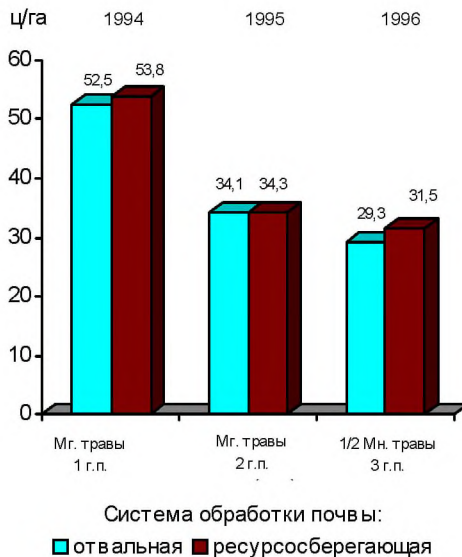


Продуктивность севооборотов

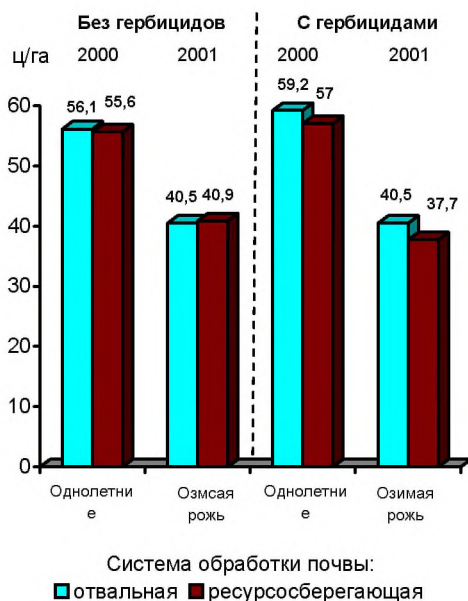
(ц.к. ед./га, основная продукция, в среднем за 1 год, в условиях интенсивного земледелия на среднесуглинистой почве, учхоз МСХА «Михайловское»)



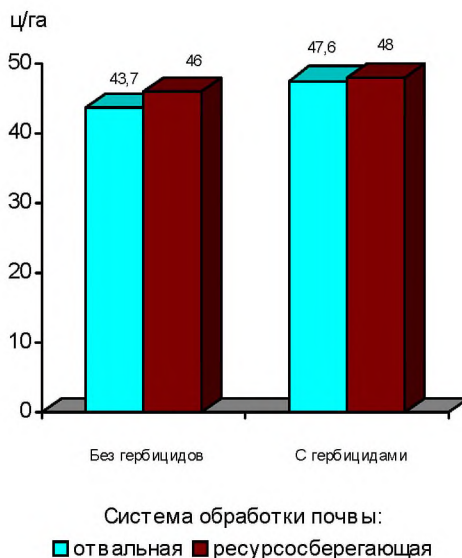
Урожайность полевых культур в севообороте по разным системам обработки, ц/га
 (в условиях экстенсивного земледелия, почва среднесуглинистая, без гербицидов, п. с.-х. к. Родина)



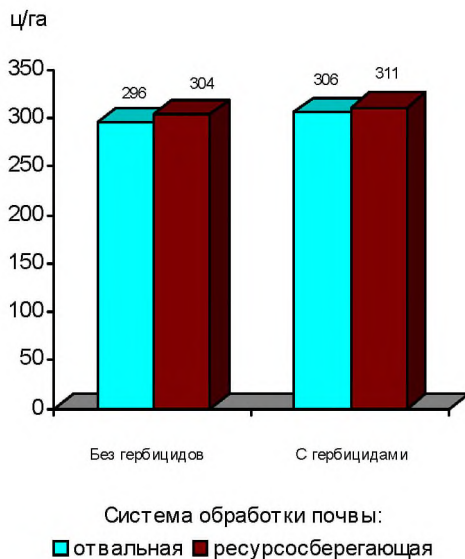
Урожайность сена клеверо-тимофеечной смеси, ц/га, 1994-1996 г.
 (в зернотравяном севообороте экстенсивного земледелия на легкосуглинистой почве, без гербицидов, АО «Ляхость»)



Урожайность полевых культур по разным системам обработки в условиях избыточного увлажнения, ц/га
 (почва глееватая среднесуглинистая, опытное поле ЯГСХА)



Урожайность озимой пшеницы по разным системам обработки и гербицидов, ц/га
 (почва супесчаная, фон сидерат + N₆4P₆₄K₆4, СПК «Михайловское», 2005 г.)



Урожайность картофеля по разным системам обработки и гербицидов, ц/га
(почва супесчаная, фон солома + $N_{130}P_{130}K_{130}$, СПК «Михайловское», 2006 г.)

В разработке технологии энергосберегающей почвозащитной поверхностно-отвальной обработки почвы под нашим научным руководством в разные годы принимали участие: А.М. Чекрызов, Г.И. Баздырев, Л.И. Зотов, А.С. Мазохин, Н.Ю. Мазохина, В.И. Синюков, В.Г. Смирнова, А.А. Аксёнов, Хабибур Рахман (Бангладеш), В.Н. Нечаев, А.В. Захаренко, Н.В. Лопоносова, Е.В. Чебыкина, С.В. Щукин, А.М. Труфанов, М.Ю. Кочевых, А.Н. Воронин, А.А. Шахрай, С.Г. Шмеле-

ва, П.А. Котьяк, Т.И. Перегуда, А.А. Круглова, Е.В. Большакова, Ю.В. Сидоров; председатели СПК — Н.Н. Смирнов, А.А. Кроваткин, Хазбулатов, А.Н. Тимофеев; агрономы СПК — В.Н. Кузьмин, С.В. Ключников, М.В. Соколов; свыше 300 лаборантов и студентов-дипломников.

Творческий коллектив посвящает разработку технологии энергосберегающей почвозащитной поверхностно-отвальной обработки 1000-летию г. Ярославля.

Рецензент — к. с.-х. н. А.Я. Рассадин

SUMMARY

Recommendations have been carried out by the author of the article on the base of forty-year research done under his direction and participation in the system of long-term multi ple-factor permanent experiment on sod-podzol, sandy-loam and clay-loam soils in both Moscow and Yaroslavl area.