

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**С. А. Маланичев**, к.с/х.н., доцент кафедры растениеводства и селекции  
Уральского государственного аграрного университета  
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта 42)

### **Аннотация**

В статье рассмотрены различные способы обработки почвы: отвальный, безотвальный, ресурсосберегающие технологии, прямой посев.

**Ключевые слова:** почва, приемы, способы обработки, вспашка, рыхление, прямой посев, гумус, плодородие, ресурсосбережение.

Под обработкой понимают механическое воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий в целях создания оптимальных условий жизни для выращиваемых растений. В настоящее время в сельскохозяйственном производстве используются различные технологии обработки почвы, которые можно сгруппировать в следующие группы: традиционная (отвальная) и ресурсосберегающие (mini-till, no-till, strip-till).

При традиционной (отвальной) обработке почвы, как правило, решаются следующие задачи: мобилизация почвенного плодородия, изменение строения пахотного слоя и агрегатного состава почвы с целью создания для растений оптимального водного, воздушного, теплового и пищевого режимов, создание условий для посева и прорастания семян, очищение пахотного слоя от сорных растений, болезней и вредителей, заделка в почву растительных остатков и удобрений, проведение противоэрозионных мероприятий на почвах, подверженных ветровой и водной эрозии.

Вспашка относится к приемам основной обработки - это наиболее глубокая обработка почвы, предусматривающая частичное перемешивание и рыхление почвы, а также подрезание подземной части растений, заделку удобрений и растительных остатков. При этом используются плуги с различной формой отвалов.

Следует отметить, что вспашка была и остается самой энергоемкой технологической операцией. Кроме того, к ее недостаткам относят: ускоренную минерализацию органического вещества, чрезмерное рыхление пахотного слоя, снижение противоэрозионной устойчивости поля.

В качестве альтернативы отвальной обработке почвы Т.С. Мальцевым, а затем А.И. Бараевым предложено использовать безотвальную обработку почвы. При использовании приемов рыхления почвообрабатывающими орудиями без оборачивания пласта (плоскорезов, чизелей) наряду с глубоким рыхлением отмечается перемешиванием поверхностного слоя почвы с большим количеством пожнивных, растительных остатков (до 60-70 %), которое способствует дополнительному накоплению влаги в осенне-зимний период и обеспечивает противоэрозионную устойчивость поля.

Исследователи отмечают, что при вспашке основное количество растительных остатков (42-45 %) разлагается в осенний и весенний периоды, при этом часть питательных веществ вымывается из пахотного слоя в нижележащие горизонты. Приемы же безотвальной обработки замедляют процессы минерализации и в большей степени

способствуют сохранению гумуса. Коэффициент гумификации при безотвальных обработках снижаются на 25-27 % [4].

В тоже время при постоянном применении безотвальных обработок формируется дифференцированный по плодородию пахотный слой и повышается степень засоренности посевов, что приводит к ухудшению фитосанитарного состояния поля и необходимости принятия дополнительных мер, например, применения гербицидов с целью снижения порога вредоносности сорняков.

В районах подверженных ветровой и водной эрозии, систему обработки рекомендуется проектировать на основе безотвальных обработок с применением рыхлящих, но не оборачивающих рабочих органов типа параплау, плоскорезов, стоек СИБИМЭ, чизельных орудий.

В настоящее время внимание фермеров и других сельхоз- товаропроизводителей направлено на поиск ресурсосберегающих (наименее затратных) обработок почвы. Прежде всего это связано, с резким удорожанием материально-технических ресурсов (роста стоимости энергоносителей, минеральных удобрений, почвообрабатывающей и иной техники), а также чрезмерным уплотнением почвы при многократных проходах техникой и тракторами в условиях интенсивного возделывания сельскохозяйственных культур.

Основным принципом ресурсосбережения является переход от ежегодной отвальной вспашки к поверхностным или безотвальным обработкам, применению комбинированных агрегатов, заменой механических приемов обработки на использование эффективных средств борьбы с сорняками, болезнями и вредителями.

Технология обработки почвы Mini-till предусматривает сокращение количества проводимых агротехнических операций и снижение глубины обработки почвы. Основоположником этого направления считается Р.В. Майсгрев, опубликовавший в 1951 г. работы по минимализации обработки почвы. Однако предложения о снижении глубины обработки почвы и замены их поверхностными обработкам почвы высказывались и раньше. Русский агроном И.Е. Овсинский считал, что глубокие обработки приводят к разрушению дренажной системы, созданной землеройными животными, корнями растений, при этом тщательная поверхностная обработка на глубину 5-6 см способна создать благоприятные условия для роста и развития растений.

По мнению российского ученого Н.М. Тулайкова, достаточно подготовить наилучшим образом тот слой почвы, в котором мы намерены поместить семена растений при их посеве, если корни молодого растения уже через несколько дней уйдут за тот вспаханный по всем правилам науки слой почвы, и предлагал перейти от плужной обработки к обработке полей дисковыми орудиями на глубину 13-15 см.

Американец Э. Фолкнер рекомендовал обрабатывать почву поверхностно дисковыми орудиями с обязательной мелкой заделкой зеленых растений [3].

Пригодность разных типов почв для минимализации определяется совокупностью показателей плодородия: повышенным содержанием гумуса, водопрочной структуры, равновесной плотностью сложения, гранулометрическим составом и водопроницаемостью. В многочисленных опытах доказано, что высококультуренные дерново-подзолистые, темно-серые лесные, черноземные и каштановые почвы с оптимальными для растений агрофизическими свойствами (плотностью сложения 1,20-1,30 г/см<sup>3</sup>, содержанием водопрочной структуры более 35%) обладают устойчивым

сложением, и их равновесная плотность близка или совпадает с оптимальной для роста и развития растений [1].

Например, на хорошо окультуренных почвах с высоким уровнем плодородия при подготовке их под озимые после однолетних трав, раннего картофеля и силосных культур глубину основной обработки можно уменьшить с 20-22 до 10-12 см, что сократит энергетические затраты на 25-30%, а расход дизельного топлива - на 7-10 л/га.

Обоснованное чередование глубины обработки в севообороте возможно в соответствии с биологическими особенностями возделываемых культур, их отзывчивостью на глубину рыхления и мощность создаваемого пахотного слоя. Так, культуры с мочковатой корневой системой (озимая рожь, озимая пшеница, ячмень, овес, яровая пшеница и др.) с преимущественным расположением ее в верхних частях почвенного профиля недостаточно используют питательные вещества и влагу из более глубоких горизонтов и слабо реагируют на глубину обработки.

Поэтому глубину основной обработки под эти культуры можно уменьшить до 10-12 см, особенно на слабо засоренных многолетними сорняками полях, а также при размещении их после пропашных, зернобобовых культур и однолетних трав.

Растения со стержневой глубоко-проникающей корневой системой (клевер, люцерна, рапс, люпин, горох, кормовые корнеплоды, подсолнечник) хорошо отзываются на глубокую обработку. Они лучше используют питательные вещества и влагу из глубоко-разрыхленных подпахотных слоев. Так, кукуруза при увеличении глубины обработки с 5 до 40 см повысила урожайность зеленой массы с 48,4 до 66,4 т/га, а клевер (сено) с 8,5 до 9,9 т/га. [3].

На наш взгляд, показателем целесообразности и возможности перехода от отвальной обработки почвы к минимальным является урожайность сельскохозяйственных культур, служащая индикатором возможности применения таких технологий.

В исследованиях Уральского ГАУ были изучены следующие приемы минимальной обработки почвы:

- замена вспашки на глубину 22-24 см, как основной обработки почвы, на дискование, лущение или фрезерование на глубину 8-10 см;
- прямой посев зерновых культур по зяби, после ранне-весеннего боронования и прикатывания;
- прямой посев озимой ржи в рядки второго урожая однолетних трав, при этом полностью исключается обработка почвы под озимые;
- замена основной и предпосевной обработок на осенние и весенние поверхностные глубиной 10-12 см;
- замена системы паровой обработки почвы под посев озимых на поверхностную при возделывании двух-трех урожаев однолетних трав;
- замена междурядных обработок кукурузы на применение гербицидов;
- посев по зяби комбинированными агрегатами, осуществляемыми боронование, посев, прикатывание.

В исследованиях установлено, что в зернопропашном севообороте на черноземе оподзоленном замена вспашки другими приемами основной обработки почвы, в течение трех ротаций не ухудшала агрофизические свойства почвы, водный режим, а при внесении расчетных доз минеральных удобрений оставался благоприятным для растений пищевой режим. При этом отмечалась незначительная дифференциация гумуса по слоям пахотного горизонта (увеличение в слое 0-10 см и снижение в слое 20-30 см), а длительная

поверхностная обработка приводила к увеличению засоренности посевов в 1,5-2,0 раза малолетними сорняками, что нивелировалось использованием высокоэффективных гербицидов (лонтрел, суффикс, авадекс) [2].

В хозяйствах Свердловской области внедрение ресурсосберегающих технологий обработки почвы началось в 2004 году с применения агрегата Лидер 4, в последующие годы набор сельхозмашин существенно расширился за счет использования тяжелых культиваторов АПК-3,0, КПЭ-3,8, КСТ-3,8 и дискаторов различных модификаций. Если в 2006 г. ресурсосберегающие осенние обработки занимали около 16% обработанной пашни, то в 2007 г. площади с минимальными обработками почвы возросли в 2 раза. В последние годы площадь с ресурсосберегающими обработками стабилизировалась на уровне 90-100 тыс. га. [4].

В настоящее время в хозяйствах области практически прекратился посев по необработанной пашне. Это связано со снижением урожаев из-за увеличения засоренности, недостаточного уровня применения минеральных удобрений и средств защиты растений, слабой оснащенности техникой для прямого посева. Каждое хозяйство придерживается той технологии, которую считает наиболее приемлемой для себя, но в большинстве случаев речь идет о «гибриде» между традиционной технологией и элементами минимальной обработки почвы.

Основной причиной сложившегося положения является сравнительно высокая стоимость предлагаемых на рынке сельскохозяйственных машин и отсутствие свободных денежных средств у многих сельхозпроизводителей. Переход на ресурсосберегающие технологии требует подбора парка специальной техники, который в хозяйстве должен охватывать весь технологический цикл: осеннюю и предпосевную подготовку почвы, посев, уход за посевами и уборку [5].

Данная технология имеет и ряд недостатков, сдерживающих ее развитие. При поверхностных обработках почвы осенью образуется подушка из измельченных растительных остатков и соломы. При посеве весной семена попадают в эту подушку. Если в весенний период устанавливается сухая погода, то эта подушка быстро просыхает, ощущается недостаток влаги для нормального развития растений и всходы могут получиться изреженными и неравномерными.

Отмечается при этом дефицит азота для возделываемых культур, особенно, в ранне-весенний период, когда одновременно с их всходами начинаются процессы минерализации растительных остатков микроорганизмами. Резко увеличивается засоренность посевов, в первую очередь такими злостными сорняками, как вьюнок полевой, молочай, пырей, просовидные. По данным исследователей и практиков, для устранения негативных последствий минимальных обработок требуется на 20-30 % в первые годы их применения повысить дозы удобрений и увеличить объемы применения гербицидов и фунгицидов [2].

Следовательно, система основной обработки почвы в севообороте должна строиться на основе периодического чередования разноглубинных отвальных, плоскорезных, чизельных и других способов обработки почвы с учетом ландшафтных условий и степени проявления эрозионных процессов. При разноглубинной обработке подпахотные слои хорошо разрыхляются и, что самое главное, семена и вегетативные органы размножения сорняков с помощью периодической вспашки заделываются на большую глубину. Находясь там, в течение продолжительного времени (2-4 года), они теряют свою жизнеспособность. При такой системе обработки, проводимой на разную глубину,

засоренность посевов к концу ротации зернового и зернопропашного севооборота снижалась в 1,5 раза [2]

В увлажненных регионах периодическая вспашка в плодосменных и зернотравяных севооборотах наиболее целесообразна один раз в 2-3 года на глубину пахотного слоя в занятых парах, под пропашные культуры и при подъеме пласта многолетних трав, а также на засоренных многолетними сорняками полях. Поверхностные и мелкие обработки проводят на хорошо окультуренных почвах под озимые и яровые зерновые культуры, размещаемые после однолетних трав, зернобобовых, пропашных культур с ранними сроками уборки.

Технология No-till (в переводе с англ. - «не пахать») исключает не только пахоту, но и другие какие-либо виды механической обработки для создания семенного ложа. Посев производится по сохраненным на поверхности пожнивным остаткам предыдущей культуры в необработанную почву. Особенность этой технологии посев в ненарушенную структуру почвы.

В регионах, где почвы подвержены ветровой эрозии, надежным средством защиты почвы от сноса является обработка по этой технологии, сохраняющая большую часть пожнивных остатков на поверхности поля. Оставленная на поверхности стерня способствует снегозадержанию и накоплению влаги в зимний период.

Это подтверждается опытом работы по технологии No-till хозяйством, расположенном в Котовского района Волгоградской области. На площади более 30 тыс. га пашни полностью прекратилась ветровая эрозия почвы, хотя 40% площадей были подвержены. Кроме того, отмечается повышение запасов продуктивной влаги, структура почвы после использования технологии в течение 7 лет изменилась, стала более водопрочной, с помощью гербицидов очистили поля от яровых сорняков, за 3-4 года избавились от многолетних (осота полевого, молокана татарского), расход ГСМ сократился с 48 до 28 л/га.

Кроме того, отказались от чистых паров, парозанимающей культурой стал лен масличный, предшественником озимой пшеницы может быть ячмень, в то же время ячмень сеется по подсолнечнику. Повысилась зимостойкость озимой пшеницы, недостаток азота компенсируется азотными удобрениями при посеве или в разброс по мерзлой почве на озимых.

Посев яровых культур хозяйство проводит за 10-12 дней, при этом используют посевные комплексы Great Plains Salford сеялки отечественного производства Берегиня (с дисковыми сошниками адаптированными прямому посеву), Омичка (сошники анкерного типа), Томь. Наибольшая эффективность технологии отмечается при возделывании подсолнечника [5].

Система обработки почвы, совмещающая преимущества классической системы обработки почвы и системы No-till, получила название Strip-till (с англ. слово strip означает «длинный узкий кусок; полоса; лента», поэтому дословно – «возделывать землю полосами»). Эта технология предусматривает осеннюю обработку почвы полосами.

На поверхности поля остаются полосы стерни и растительных остатков, которые выполняют почвозащитную функцию и задерживают снег зимой, способствуя накоплению влаги. В то же время почва в обработанных полосах быстрее нагревается весной, что важно для быстрого развития растений весной.

Одновременно с осенней обработкой можно вносить в эти полосы минеральные или жидкие органические удобрения. Весной точно в эти полосы с помощью GPS (с

погрешностью не более 2 см) производятся посев возделываемой культуры. Растения получают оптимальное питание, так как основные удобрения вносятся на глубину 18-20 см, стартовая доза удобрений подается в рядки при посеве, есть возможность полосного внесения гербицида. Иногда все операции выполняются весной. В условиях Среднего Урала эта технология не используется.

Сравнительный анализ современных систем земледелия показывает, что к преимуществам ресурсосберегающих технологий следует отнести: мульчирующий эффект поверхностного слоя почвы и сокращение темпов минерализации, дополнительное снегонакопление и сохранение влаги, улучшение агрофизических показателей плодородия и противоэрозионную защищенность почвы, энерго-ресурсосбережение применяемых технологий обработки почвы.

Среди недостатков отмечают: ухудшение фитосанитарной ситуации, особенно на начальном этапе их использования, что связано с необходимостью применения гербицидов, дифференциацию пахотного слоя и уплотнение нижележащих слоев, более медленное прогревание почвы и возрастание дефицита минерального азота, трудности в использовании органических удобрений и мелиорантов.

Таким образом, ресурсосберегающие технологии обработки почвы находятся в тесном взаимодействии с другими элементами системы земледелия: севооборот, предшественник, удобрения, засоренность, степень окультуренности поля, которые становятся основополагающими для выбора способа и приема обработки почвы, а также возможности сокращения количества технологических операций или их совмещения.

#### **Библиографический список**

1. Арнт В.А. Обработка почвы в интенсивном земледелии Среднего Урала - Екатеринбург: Уральская ГСХА, 2000. – 360 с.
2. Мингалев С.К. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в системах земледелия Среднего Урала. – Екатеринбург, 2004. – 322 с.
3. Трушин В.Ф., Лукиных М.И., Арнт В.А. Среднеуральская школа земледелия: достижения, проблемы, пути решения. – Екатеринбург, 2000. – 198 с.
4. Чемезов С.М., Зезин Н.Н., Намятов М.А., Мингалев С.К. и др. Научно-практическое руководство по освоению и применению технологий сберегающего земледелия. – Екатеринбург: из-во УрГСХА, 2007. - 73 с.
5. Научно-обоснованная зональная система земледелия Свердловской области. / Под ред. доктора с.-х. наук Н.Н. Зезина - Екатеринбург: Издательство «Джи Лайм» ООО, 2020. - 372 с.