

СИСТЕМЫ МИНИМАЛЬНЫХ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ

А.Н. Морозов
(ОАО Гидропроект)

The article describes the minimum tillage, and history of its development is given. It shows the benefits of replacing the real tillage method by treatment with subsurface-cultivators. It is indicated that probably at the first stage of implementation application of minimum rainfed technologies would be most effective.

В статье приводится описание минимальных обработок почвы и история их развития. Показаны преимущества замены вспашки с оборотом пласта обработкой культиваторами-плоскорезами. Указано, что вероятно на первом этапе внедрения, применение минимальных технологий на богаре наиболее эффективно.

Как известно, земледелие в аридной зоне практически невозможно без комплекса мелиораций, т.е. без улучшения питательного, водного, воздушного и солевого режима почвы. Достигается это различными агротехническими приёмами, влагосбережением, орошением, механическими обработками и дренированием. Причём давно известно, что отсутствие какого-либо звена в этом комплексе не может быть заменено другим и поэтому становится фактором, лимитирующим плодородие почвы.

НЕМНОГО ИСТОРИИ:

Почти все шесть тысяч лет культурного земледелия почва не перекапывалась и отвальная вспашка на ней не производилась. Почва обрабатывалась сохой, которая делала борозду без переворота пласта. В борозду клали семена, осенью урожай собирали, а пожнивные остатки оставляли на полях, что содействовало накоплению гумуса в почве.

Несколько столетий назад изобрели плуг, который осуществлял глубокую вспашку почвы с оборотом пласта. Применение отвальной обработки почвы вначале позволяло добиться увеличения урожая, так как при глубокой вспашке (перекопке) почвы резко усиливается доступ кислорода в разрыхлённые слои почвы и гумус начинает активно минерализоваться, почва пополняется большим количеством минеральных элементов, что ускоряет развитие растений и временно увеличивает её плодородие. Этим объясняются высокие урожаи, получаемые в первые годы возделывания целинных земель [1].

Однако, из-за сокращения количества возвращаемой в почву органики уменьшается содержание гумуса из-за его повышенной минерализации, в дальнейшем происходит очень быстрое (в течение 2-4 лет) обеднение почвы.

В последующем ученые установили, что обеднение почвы происходит не только вследствие сокращения количества вносимых в нее органических веществ. Нарушение структуры порового пространства, вызванное глубокой пахотой и уплотнением подпахотных горизонтов, в течение нескольких лет приводит к полному изменению влаго- и газообмена почвы, а все в целом, - к уменьшению плодородия почвы и снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Эту проблему частично стали решать внесением минеральных удобрений, а глубокая вспашка и перекопка почвы стали рассматриваться как часть традиционной системы земледелия. На протяжении нескольких веков вспашка стала основным видом обработки почвы, хотя поиски замены ее неглубокими обработками не прекращались.

С.М. Скорняков [2], анализируя работы российских и зарубежных учёных, рекомендовавших отказаться от глубокой пахоты с оборотом пласта, упоминает:

- Д.И. Менделеева, писавшего свыше 120 лет назад, что «...очень многие впадают в ошибку, полагая, что если больше раз вспашать, тем лучше»;
- основополагающие работы русского ученого И.Е. Овсинского (1898) [3, 4];
- французского доктора А. Делюка, пропагандировавшего опыт крестьянина Жана (1910);
- немца Ф. Ахенбаха (1921);
- англичанина Битсона (1928);
- американца Э. Фолкнера (1943) и других.

Ещё в 1892 г. П.А. Костычев опубликовал работу, в которой сообщил, что на юге России при засухе мелкая вспашка способствует сохранению влаги в основной массе почвы и увеличивает урожай. Навоз он рекомендовал разбрасывать по поверхности почвы.

И.Е. Овсинский – знаменитый агроном - теоретически обосновал и осуществил на практике систему обработки почвы, которая стала основой всех современных «минимальных технологий» обработки почвы. Его работы были опубликованы в 1899-1909 гг. [3, 4]

В 30-х годах прошлого века известный советский ученый, академик Н. М. Тулайков показал, что мелкая вспашка на глубину 10-13 см в засушливых областях дает хороший результат.

«Безумие пахаря» – эти слова принадлежат Антуану де Сент-Экзюпери, и написал он их в те годы, когда после катастрофических пыльных бурь 1930-х в США появился интерес к почвозащитным системам земледелия, а в 1943 году была издана знаменитая среди агрономов книга фермера Э. Фолкнера - «Безумие пахаря».

В 40-х годах 20 века появились работы американских исследователей об успешном применении в течение многих лет в засушливых районах США и Канады безотвальной мелкой обработки почвы для предотвращения эрозии. Оставление пожнивных остатков на поверхности полей увеличивало плодородие почв, значительно уменьшало непродуктивное испарение с поверхности почвы, сток воды с полей, водную и ветровую эрозию.

Широкое внимание агрономической общественности привлекли работы Т.С. Мальцева [5], предложившего проводить глубокое рыхление (на 40—50 см) без перемещения горизонтов пахотного слоя. Для такой обработки используют специальный безотвальный плуг.

Коллектив ученых Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства разработал вариант почвозащитной системы земледелия для целинных и залежных земель (А.И. Бараев [6]).

Резкое повышение цен на энергоносители в первой половине 90-х прошлого века, вынудило аграриев двух американских континентов и Австралии вплотную заняться разработкой и внедрением минимальных технологий в растениеводстве. Их суть в формуле «посев и уборка» при полном (или частичном) отказе от промежуточных механических обработок. Сегодня эта технология применяется в мире (в разных вариантах) почти на 100 миллионах гектаров. Под нее созданы машины и гербициды, которые производители активно продвигают в страны с крупной аграрной экономикой, в том числе и в Казахстан.

Распространение минимальных технологий в мире хорошо иллюстрируется рис. 1 и табл. 1, однако споры о том, что должна представлять собой оптимальная технология обработки почвы, продолжают.

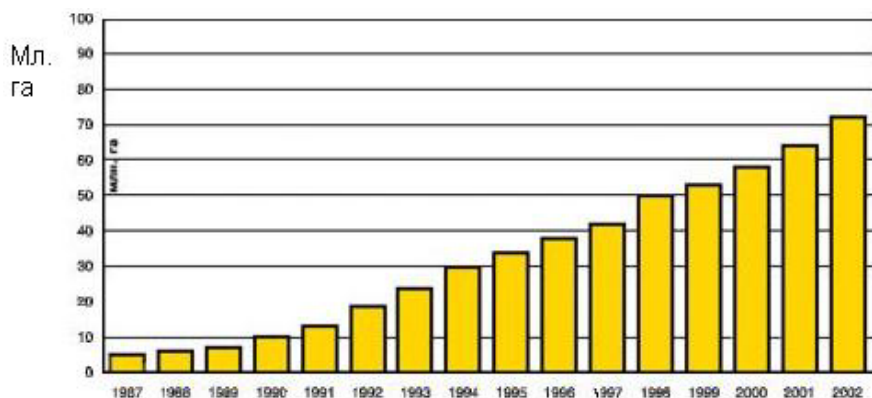


Рис. 1 - Динамика роста площадей под нулевым возделыванием

Таблица 1 - Увеличение площадей земель, на которых ведут хозяйство по системе нулевой обработки почвы, в период с 1987 по 2002 год

Страна	Общая площадь обрабатываемых земель, в тысячах гектаров	Площадь земель, на которых используется система нулевой обработки почвы	% земель под нулевым возделыванием
США	113 700	23 700	20,8 %
Бразилия	38 400	21 863	56,9 %
Аргентина	29 000	16 000	55,2 %
Канада	23 500	13 400	57,0 %
Австралия	72 000	9000	12,5 %
Парагвай	2200	1500	68,2 %
Другие	579 000	4630	0,8 %

В ЧЁМ ГЛАВНАЯ СУТЬ СИСТЕМЫ МИНИМАЛЬНЫХ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ?

Вернёмся к обсуждению сути проблемы и определим, какие цели преследуются той или иной технологией?

Обрабатывая почву различными орудиями, мы чётко должны представлять:

- зачем мы это делаем?
- достигаем ли мы этим поставленной цели?
- какие долговременные последствия это может повлечь?

Прежде всего, мы хотим создать, по-возможности, самые благоприятные условия получения урожая, а именно:

1. Обеспечить оптимальное использование влаги атмосферных осадков и поливной воды растениями, при наилучшем водно-воздушном режиме почвы;

2. Обеспечить, по-возможности, протекание процессов почвообразования в сторону увеличения плодородия почвы.

3. Минимизировать затраты на приобретение механизмов для обработки почвы и уходу за растениями, а также на удобрения и химикаты.

Земледельцу всегда приходится решать тактические задачи получения урожая в текущем году, и при этом не забывать стратегическую задачу - не ухудшить, а улучшить плодородие почвы.

Мы составили (см. табл. 2) список основных, известных нам приёмов обработки почвы и проанализировали, для чего каждый из них применяется. Что происходит с почвой в результате их применения, и нельзя ли обойтись без некоторых из них, чтобы прийти к получению продукции сельского хозяйства чистым способом и с наименьшими затратами. (По меткому выражению Масанобу Фукуока, известного своей книгой *«Революция одной соломинки»* [7]), «методом ничего ни делания»).

Отвлечёмся от бытующей в печати и Интернете терминологии (не в ней суть дела!) и разберёмся, чего мы хотим достичь, используя те или иные приёмы обработки почвы, и что реально при этом достигаем, а потом обсудим, какие нужны для этого механизмы, как и когда их применять.

Напомним, что целью минимальных обработок является *не только не делать бесполезной работы, но и уйти от приёмов, разрушающих естественное плодородие почвы и нарушающих экологию.*

Итак, мы рассмотрели в табл. 2 основные операции по подготовке почвы к посеву и уходу за растениями, а теперь выберем только те, которые дают желаемый эффект. Кроме того, укажем условия, при которых этот эффект достигается. Очевидно, что в разных климатических зонах эти условия будут отличаться, а также на богарных (не поливных) и на орошаемых землях.

Итак, при отказе от вспашки с оборотом пласта и заменой обработкой культиваторами-плоскорезами можно ожидать, что:

- Планировка поверхности, служащая для приспособления рельефа местности к увеличению эффективности поверхностных способов полива, - затоплением чеков, напуском по полосам и по бороздам в комплексе с восстановлением плодородия путём сохранения или восстановления почвенного слоя (целесообразна однократная) становится практически не нужной при использовании совершенных средств полива и на богаре.

- Планировка поверхности полей с малыми срезками и подсыпками может быть исключена при отказе от вспашки с оборотом пласта и заменой обработкой культиваторами-плоскорезами.

- Глубокое рыхление (чизелевание), как правило, эффективное при уничтожении плужной подошвы или при первоначальном освоении почв, имеющих природные слабоводопроницаемые горизонты, при отказе от глубокой пахоты с оборотом пласта (и, соответственно, от механизмов с высоким удельным давлением на почву, являющихся причиной возникновения плужной подошвы), достаточно применить только единожды, в следующие годы корни растений сами найдут дорогу за водой и пищей по естественным порам.

- Рыхление поверхности почвы на глубину укладки семян при посеве и культивации пропашных культур плоскорезами в вегетационный период (лапчатыми культиваторами), нужное для поддержания верхнего слоя в рыхлом состоянии и для интенсивной борьбы с сорняками – становится основной операцией в технологии минимальных обработок почвы. При этом поля, сильно засорённые однолетними и многолетними сорняками, наверное, имеет смысл оставить под паром и обрабатывать по мере отрастания их.

- Использование сеялок прямого сева (не обязательно при хорошем измельчении пожнивных остатков и хорошем выравнивании подстилающего плотного слоя почвы при предыдущей операции для усиления водоснабжения прорастающих семян).

Добавим к приведенному списку несколько давно известных, но редко применяемых в современных технологиях приёмов и, по сути, выйдем на перечень видов работ, которые рекомендуются как нулевые (NoTil), вернее, минимальные технологии:

- **Севооборот** - давно используемый приём, проверенный сотнями лет на практике, доказавший свою эффективность и экологичность, как в борьбе с сорной растительностью, так и с вредителями. Причины его сегодняшней непопулярности лежат, скорее всего, в социальной сфере (из-за отсутствия собственности на землю, или хотя бы твёрдой гарантии на права наследования долгосрочно арендуемых земель, вызывающее стремление земледельцев **быстро** получить максимум прибыли, при минимуме материальных и трудовых вложений). Кроме того, монокультура поощряется и насаждается промышленно-финансовыми кругами, заинтересованными в переработке и торговле продукцией её. И это, несмотря на то, что выход ценных культур в севооборотах выше, чем без них и это многократно доказано работами СоюзНИХИ (ни правда ли, ситуация как в детской песенке – «...нет, нет, мы хотим сегодня, нет, нет, мы хотим сейчас!!!»)

- Оставление в размельчённом виде пожнивных остатков (мульчи) в виде стерни, внесения навоза, или сидератов, с последующей прикаткой и мелкой заделкой в поверхностный слой почвы – испытанные приёмы сохранения почвенной влаги, борьбы с сорной растительностью, резкого увеличения биологической активности почвы и стабильного роста её плодородия при существенном сокращении использования минеральных удобрений или полного отказа от них.

- Применение приёмов высева семян на полях со специально подготовленным поверхностным слоем и нетронутым ложем естественной плотности, (не обязательно сеялками прямого высева), которые обеспечивают отличные и равномерные всходы под покровом мульчи из пожнивных остатков, или сидератов. (Следует напомнить, что сто двадцать лет назад Е.И. Овсинский прекрасно обходился без новомодных сеялок прямого сева, применяя посев на глубину 5 см разрыхленного слоя обычными сеялками, при этом, в годы катастрофических многолетних засух, когда посевы выгорали на площади целых губерний ему удавалось получать средние урожаи!).

- Посевы повторных культур вслед за уборкой первой культуры, проведенные *непосредственно* в течение 1-2 часов после уборки, позволяют эффективно использовать запасы почвенной влаги, оставшиеся после первой культуры для получения вторых урожаев при проведении хотя бы одного полива, или, в крайнем случае, биомассу для корма скота или внесения сидератов.

Что же произойдёт (лучше сказать, чего следует ожидать) после проведения рекомендуемого цикла работ? В чём был секрет успеха агрономов – новаторов, которые применением самых простых приёмов с помощью примитивных почвообрабатывающих орудий достигали устойчивого повышения плодородия почвы?

Они делали три очень простые, но имеющие очень большое, *принципиально важное значение*, вещи:

- восстанавливали, насколько возможно, функцию верхнего слоя почвы (дернины), защищающего её от излишнего расхода влаги и обеспечивающего увеличение плодородия;
- восстанавливали *естественную* порозность нижележащих горизонтов;
- для борьбы с сорняками использовали в качестве основного приёма мелкую (5-7 см) обработку поверхности почвы плоскорезами на фоне севооборота;
- не давали почве «отдыхать», т.е. прекращать работу по наращиванию плодородия.

Что достигалось этими приёмами?

- возобновление «работы», т.е. биологической активности горизонта, исполняющего функции дернины;
- восстановление хорошего впитывания в нижележащий слой и возврат влаги из нижнего горизонта на границу со слоем, восполняющим функции дернины;
- восстановление хорошего газообмена между атмосферой и почвой.
- прекращение «убийства» почвенной аэробной и анаэробной микрофлоры от оборота пласта;

- прекращение возврата семян сорняков из резервов, созданных в предыдущие вспашки с оборотом пласта, которые сохраняют всхожесть 10-15, а некоторые виды – до 100 лет;
- сдерживание массовых расплодов вредителей путём севооборота.

На рис. 2 показано, как выглядел почвенный профиль в результате глубоких вспашек, и как должен выглядеть почвенный профиль в результате проведения вышеперечисленных мероприятий по истечении нескольких лет (рис. 3).

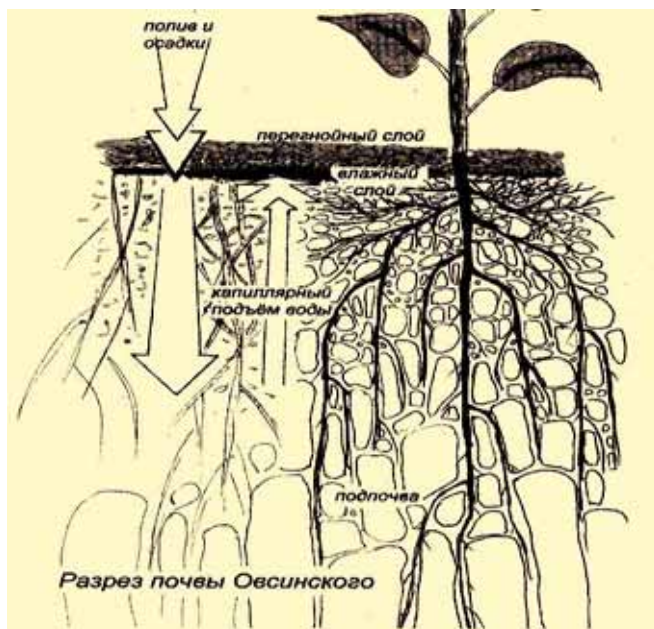
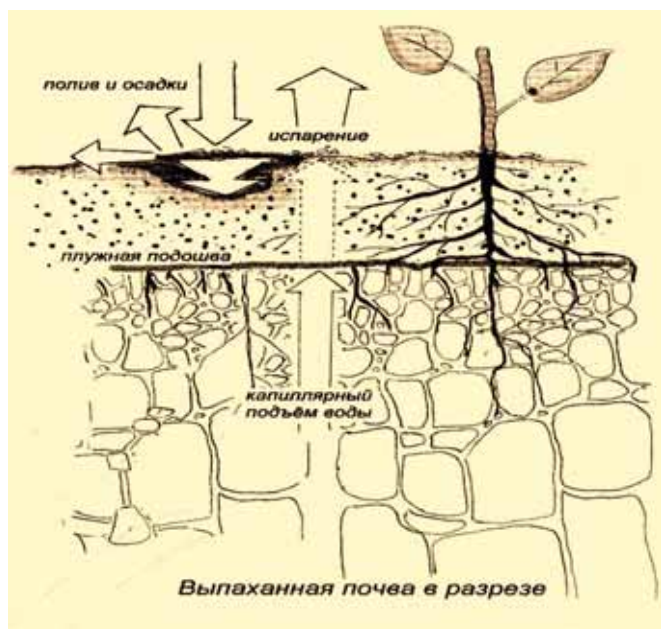


Рис. 2 - Вот как выглядит «выпаханная» почва по мнению И.Е. Овсинского (в интерпретации Н.И. Курдюмова [13])

Рис 3 - Структура пор в восстановленной почве при очень мелкой пахоте и пути движения влаги в период дождей и поливов (вниз), и в межполивной период (вверх).

На рисунке это трудно изобразить, но в природе, и **это имеет принципиальное значение, - влага движется вниз, преимущественно и быстрее всего по крупным порам, исключая тем самым поверхностный сток, а вверх она может вернуться только по самым мелким.**

В этом и заключается одна из главных причин успеха тех земледельцев, которые предложили приёмы обработки, которые теперь называют по-иностранному: NoTill.

На рис. 4 приводится схема передвижения почвенной и атмосферной влаги в дневные и ночные часы.

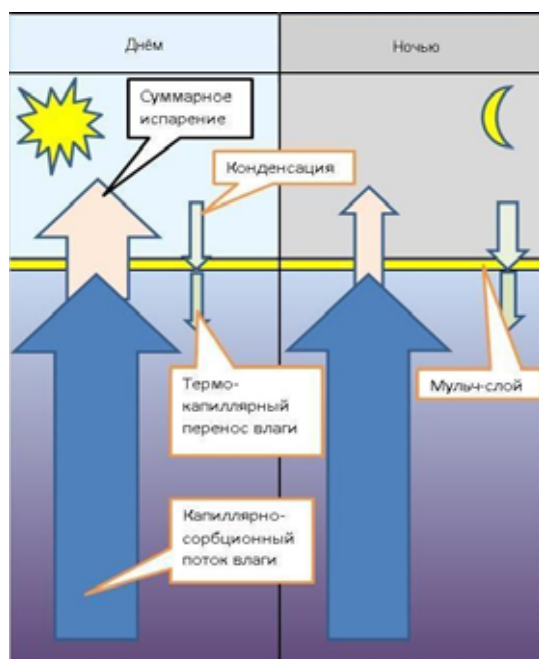


Рис. 4 - Схема передвижения влаги в дневные и ночные часы

В дневные часы превалируют потоки влаги вверх и конденсация её из атмосферы сокращается, вплоть до нуля. В ночные часы суммарное испарение резко уменьшается и увеличивается конденсация атмосферной влаги на плотные почвенные слои под верхним разрыхленным слоем. Поток капиллярно-сорбционной влаги из глубоких горизонтов остаётся почти неизменным и в ночные часы существенно компенсирует дневной расход влаги на суммарное испарение из верхних горизонтов. (Эта схема требует инструментального подтверждения, поскольку до сих пор нет ни приборов, измеряющих потоки влаги, ни методики проведения измерений).

Ещё раз коротко перечислим те преимущества, которые обеспечиваются вышеперечисленными приёмами:

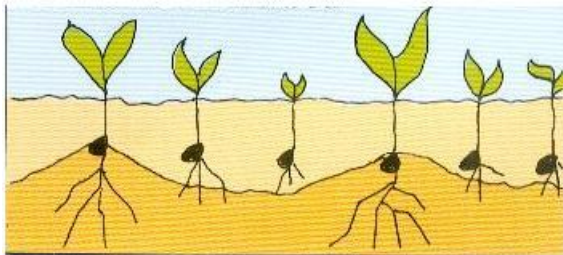
- Рыхлый, содержащий массу органики (пожнивных остатков, навоза, или сидератов), мульчирующий слой, глубиной ~5-7 см, является, как бы заменителем естественного дернового горизонта почвы. Он является хорошим «одеялом» для «жителей» почвы, отражающим часть солнечной радиации, предохраняющим её от перегрева и излишнего испарения. Поскольку обладает низкой теплопроводностью из-за рыхлости и большого содержания органики, сохраняющим почвенную влагу в нижележащем горизонте, обеспечивающим конденсацию влаги из воздуха и создающим все условия для интенсивной переработки органики в доступные для растений элементы питания. Возможно, что для условий пустынной зоны он может быть больше (например ~7 см). Эта глубина вполне допустима для пустынно-песчаных и супесчаных почв [8], но на глинистых почвах это необходимо проверить, так как семена некоторых культурных растений, возможно, не смогут прорасти с этой глубины.

- Образующийся при разложении органики углекислый газ CO_2 (в полтора раза тяжелее воздуха), стекает вниз по крупным почвенным порам, и, соединяясь с почвенной влагой, образует слабую угольную кислоту $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$, которая освобождает важнейшие питательные элементы фосфор и калий, находящиеся в состоянии поглощённом глинистыми частицами почвы, (но для песчаных и супесчаных почв это не актуально, поскольку запасы связанного фосфора и калия в них малы, поэтому здесь необходимы как органические, так и минеральные удобрения). Ненарушенная, или восстановленная структура пор в горизонте, лежащем под рыхлым верхним слоем, выполняющим функцию дернины, обеспечивает капиллярно сорбционный подток влаги снизу, и наоборот, лёгкое насыщение его при дождях и поливах. Кроме того, крупные поры в этом подстилающем слое (оставшиеся с прошлых лет, от перегнивших корней и ходов землероев), намного облегчают быстрое прорастание корней вниз, вдогонку за уходящей влагой.

- Наличие «искусственной дернины» открывает широкие возможности применения совершенных средств полива, и особенно, дождевания, т.к. восстанавливается высокая природная водопроницаемость почв.

- Укладка семян при посеве на границу между рыхлым слоем и слоем естественной плотности, обеспечивает их быстрое и дружное прорастание и хорошее укрепление в почве (см. рис. 5 и 6, заимствованные из проспекта машиностроительной фирмы «Lemken»).

Поверхность, не пригодная для семян



Поверхность, обеспечивающая равномерные всходы

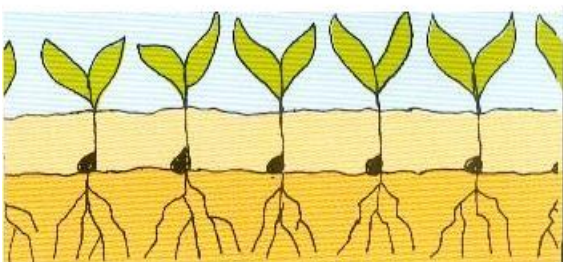


Рис. 5 - Разница условий развития семян при плохой и хорошей поверхности подстилающего слоя с естественной структурой пор

Воздух, тепло

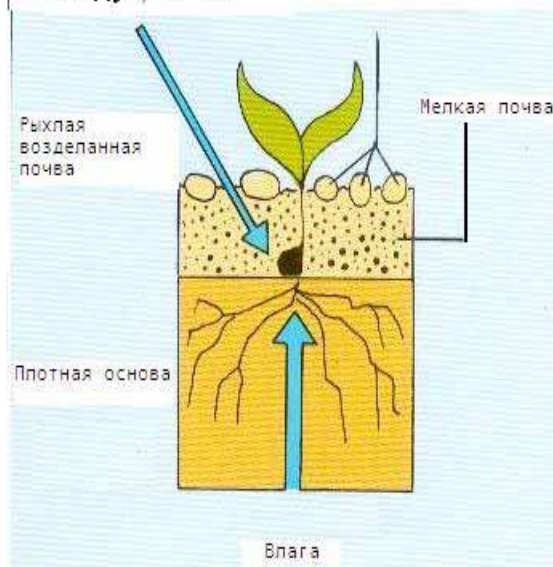


Рис. 6 - Условия прорастания семян при правильной обработке почвы механизмом, предлагаемым фирмой «Letken». Семена легко набухают, прорастают и прочно укореняются в слое с ненарушенной структурой

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нарастающий дефицит водных ресурсов, а также удорожание техники и горюче-смазочных материалов настоятельно требуют искать новые (или хорошо забытые) решения в мелиорации орошаемых и богарных земель. Всё изложенное выше – это попытки связать приёмы передовых агротехник не только с традиционными приёмами мелиорации, но и с глубоким пониманием процессов почвообразования. Они, несомненно, требуют проверки в опытно-производственных условиях, с учётом почвенно-климатических условий Узбекистана.

Очевидно, что применение минимальных технологий будет наиболее эффективно на богаре, а также на посевах орошаемых озимых зерновых, где особую роль играет предотвращение излишнего испарения с поверхности почвы. Применение этих приёмов в орошаемом земледелии на пропашных культурах перспективно сочетать с совершенной техникой полива, так как проведение поливов поверхностными способами будет затруднено, из-за наличия пожнивных остатков в бороздах, что может ухудшить их гидравлические характеристики и равномерность распределения воды по площади поля.

На рис. 7, заимствованном из работы Н. Шпаковского [9] (известного специалиста по технологиям решения изобретательских задач), показана эволюция приёмов обработки почвы, по мере пополнения и углубления знаний о почве и приёмах её обработки. Он заставляет задуматься: почему же мы до сих пор находимся на третьем шаге, из семи уже пройденных мировым земледелием? И почему на третьем шаге, (из семи пройденных человечеством), не произошёл переход на седьмой??? Ведь уже более 120 лет тому назад была доказана возможность такого перехода с минимальными (практически, нулевыми!) затратами, дающими увеличение плодородия почвы? Не правда ли, интересно?

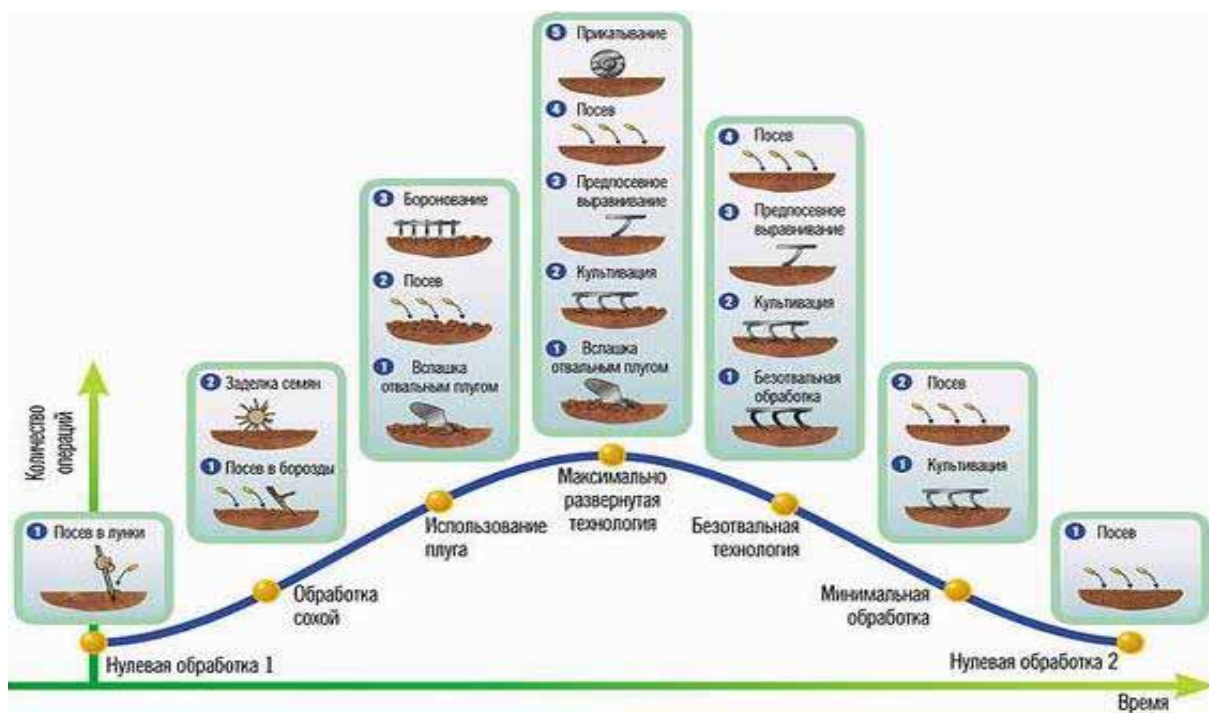


Рис. 7 - Линия «Развертывание-свертывание» для технологии обработки почвы

В заключение мы рекомендуем читателям найти в Интернете и внимательно прочесть книги: Скорнякова С.М. [2], Овсинского И.Е. [3, 4], Масанобу Фукуока [7] и Курдюмова Н.И. [10], поскольку суть минимальных обработок почвы в них доступно и аргументировано изложена, а большинство других публикаций лишь повторяют их.

Для молодых учёных и аспирантов рекомендуем посетить сайт <http://water-salt.ru> где в цикле популярных лекций подробно рассмотрены основные положения этой статьи.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Альтернативная обработка земли <http://www.likanastasi.ru/shop/catalog/agrotech/agro-3-info.htm>
2. Скорняков С.М. Плуг: крушение традиций? – М.: Агропромиздат, 1989. – 175 с.
3. Овсинский И. Новая система земледелия. - Вильна, 1899. – 137 с.
<http://agro.upec.ua/articles/detail.php?ID=7292>
4. Овсинский И. Дополнение к первому изданию новой системы земледелия. - Вильна, 1900.
5. Мальцев Т.С. Система безотвального земледелия. - М.: Агропромиздат, 1988. – 126 с.
6. Почвозащитное земледелие / Под ред. акад. ВАСХНИЛ Бараева А.И. - М.: Колос, 1975. – 165 с.
7. Масанобу Фукуока. Революция одной соломинки. -
<http://www.ganymoledet.org/download.php>
8. Морозов Н.Л., Иванов В.Ф. Орошение на базе подземных вод. - М.: Колос, 1968. – 180 с.
9. Шпаковский Н. Эволюция технологий обработки почвы. -
<http://www.trizland.ru/trizba/articles/170/>
10. Курдюмов Н.И. Мастерство плодородия. - М., 2008. – 512 с. -
http://naturalworld.ru/img/books/kurdyumov-ni_masterstvo-plodorodiya.jpg

Таблица 2 - Желаемые и фактически достигаемые результаты применяемых основных мелиоративных и агрономических приемов

№№	ВИД ОБРАБОТКИ	ЖЕЛАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ	ФАКТИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ
1	Планировка поверхности полей с существенными срезками и подсыпками	Улучшение равномерности поверхностного полива. В редких случаях – удобство проведения агрономических мероприятий (например, при террасировании склонов)	Достигается, но сопровождается длительной потерей плодородия на срезках и просадками на подсыпках
2	Планировка поверхности полей с малыми срезками и подсыпками	Получение поверхности поля, удобной для посева.	Облегчает посев и способствует равномерности всходов. Постоянно нарушается вспашкой и через 2-3 года требует повтора.
3	Глубокое рыхление	Разрушение «плужной подошвы» на суглинистых и глинистых почвах	На 2-3 года улучшает водно-воздушный режим почвы, но без устранения причин возникновения, требует повторения каждые 2-3 года.
4	Вспашка с оборотом пласта	Рыхление почвенного слоя для увеличения впитывания осадков, глубокой заделки семян сорняков и пожнивных остатков, улучшения влагопроводности и воздухообмена, а также, влагосбережения.	Уменьшает возможность впитывания влаги осадков и снеготаяния, консервирует запас семян сорняков на срок от 5 до 100 (ста и выше) лет, способствует быстрому пересыханию всего разрыхленного слоя почвы, ухудшая развитие всходов. Уменьшает скорость минерализации пожнивных остатков и, самое вредное – умертвляет как аэробные, так и анаэробные бактерии, без которых почва теряет естественное плодородие за 2-3 года.
5	Рыхление поверхности почвы дисковыми боронами	Создание рыхлого влагозащитного слоя почвы с частичным уничтожением сорняков и провоцированием их дружных всходов	Рыхление и провоцирование всходов достигается, а корневищные сорняки при благоприятных погодных условиях ускоренно размножаются
6	Рыхление поверхности почвы лапчатыми культиваторами	Создание рыхлого влагозащитного слоя почвы с почти полным уничтожением всходов однолетних и сильным угнетением многолетних сорняков	Цели полностью достигаются, кроме того, при использовании культиваторов, обеспечивающих равномерную глубину рыхления на уровне укладки семян при посеве, достигаются равномерные дружные всходы, за счёт капиллярно-сорбционной подпитке по слою с ненарушенной, или восстановленной структурой пор.
7	Рыхление поверхности почвы штыревыми боронами	Создание рыхлого влагозащитного слоя почвы с частичным уничтожением однолетних и вычёсыванием корневищных сорняков	Эффективность дробления комков сильно зависит от своевременности проведения боронования, а вычёсывание корневищ сорняков малоэффективно, поскольку их обрывки быстро вновь приживаются.
8	Прикатывание поверхности плоскими катками	Способствует частичному восстановлению влагопроводности почвы для улучшения всходов растений	Приём лишён логики: стоило ли рыхлить, чтобы потом уплотнять? Хотя понятно, что при консервативных технологиях глубокой вспашки иначе всходы получить практически невозможно.
9	Прикатывание поверхности ребристыми катками	Разновидность операции по уплотнению части площади	То же, что и в предыдущей операции. Очень эффективны при строительстве дамб, плотин и основания дорог. Иногда применяют для прикатки посевов сидератов
10	Прикатывание поверхности кулачковыми катками	Разновидность операции по уплотнению части площади	Очень эффективны при строительстве плотин, дамб и основания дорог.
11	Малование поверхности почвы	Приём, используемый для раздавливания крупных комков перед посевом	Приём, в результате которого уничтожается структура пор, что обуславливает ускоренную деградацию почвы, Делает поле «красивым» для взора дилетанта.
12	Культивации лапчатыми культиваторами в вегетационный период	Способствует сохранению влаги после сильных дождей или поливов, облегчает борьбу с сорной растительностью.	Приём способствует сохранению влаги и создаёт условия, близкие к обеспечиваемым естественной дерниной.
13	Уборка пожнивных остатков	Проводится для устранения распространения болезней и вредителей и для покатухи.	Приводит к резкому сокращению количества видов и числа микроорганизмов, быстрому истощению естественного плодородия почвы. По опытным данным, практически не влияет на размеры популяций вредителей и распространение болезней, т.к. последнее больше зависит от севооборота, климатических и других факторов.

