

Прямой посев и No-till в Оренбуржье

Ф.Г. Бакиров, д.с.-х.н., **Д.Г. Поляков**, к.б.н., **А.В. Халин**, к.с.-х.н., ФГБУН Оренбургский НЦ УрО РАН; **А.А. Баландина**, аспирантка, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Приведение темпов эксплуатации природных систем в соответствие с их самовосстановлением сегодня является важнейшим экологическим требованием к использованию агроландшафтов [1]. В наибольшей степени этому отвечает система земледелия No-till, получившая широкое распространение в странах Латинской Америки, перспективность которой для России определяется рядом возможных преимуществ:

- практически полное предотвращение водной и ветровой эрозии почвы;
- более эффективное использование водных ресурсов;
- постепенный рост урожайности культур за счёт восстановления почвы.

Однако применение No-till в Оренбуржье и в целом по стране ограничено. Объясняется это многими причинами, в том числе трудностями, вызванными недостаточным представлением сути технологии, обусловленным большим полем интерпретаций понятия No-till и результатов, полученных от его применения.

No-till переводится с английского как «не пахать» и используется для обозначения технологии выращивания растений без обработки почвы, с сохранением на её поверхности пожнивных остатков. В нашей стране No-till получила множество трактовок и названий: прямой посев, нулевая обработка, минимальная обработка, нулевая технология и др. Такое разнообразие названий (терминов и понятий) вносит огромную путаницу в понимание сути самой технологии. Наиболее близким к No-till термином является «прямой посев» и в соответствии с ГОСТом 16265-89 по земледелию звучит следующим образом: «...посев без предварительной обработки почвы». Однако из определения непонятно, считается ли размещение семян в не обработанную

почву сошниками в виде стрельчатых культиваторных лап прямым посевом. Не обозначено и время проведения обработки почвы. Отсюда появляются высказывания, не имеющие отношения к No-till.

Сложности в понимании сути технологий возникают и в связи с тем, что No-till используют как синоним термина «прямой посев». На самом деле общим для них является только то, что посев в обоих случаях осуществляется по не обработанной с осени почве, т.е. по нулевой обработке. Главное же отличие между понятиями заключается в том, что нулевая обработка (прямой посев) в севообороте может применяться эпизодически, например в 7-польном — два или три раза за ротацию, в чередовании со вспашкой, мелким или глубоким рыхлением. В технологии No-till основная обработка в севообороте исключается полностью и обработка почвы (технология) трансформируется в систему земледелия. Прямой посев (нулевая обработка) может классифицироваться только как приём или технология.

Но дело не только в том, что под этими терминами подразумеваются разные приёмы, а в том, что ожидания от их применения одинаковые. По мнению учёных и фермеров, изучавших этот вопрос, именно длительное непрерывное использование прямого посева, т.е. No-till, способствует приобретению почвой свойств, сходных с целинными: зернистой структуры, хорошей водопроницаемости и влагоёмкости, высокой активности биологических и химических процессов верхнего слоя почвы и, как результат, повышения урожайности культур севооборота. Вспашка или любая другая обработка, особенно глубокая, может аннулировать все позитивные изменения в почве, достигнутые в результате применения No-till. Поэтому, часто говоря о достоинствах и недостатках No-till, ссылаются на результаты однократного применения прямого посева или же нулевой обработки почвы, например по вспашке. При этом игнорируется и тот факт, что прямой посев и нулевая обработка

почвы также не одно и то же. Дело в том, что в первом случае посев осуществляется только сеялками с анкерными или дисковыми сошниками в узкую бороздку (рядки), а в междурядьях почва остаётся не тронутой. А по нулевой обработке посев может проводиться и сеялками с сошниками культиваторного типа. В этом случае происходит сплошная обработка почвы, что при прямом посеве недопустимо, поэтому логичнее его называть мульчирующим посевом.

Следует отметить, что в интерпретации понятия «прямой посев» происходит трансформация. Если ранее посев сеялками культиваторного типа СЗС-2.1Л и АУП-18.05 по нулевой обработке считали прямым [2–4], то в последнее время прямым посевом считается только посев сеялками с анкерными и дисковыми сошниками [5]. Изменения произошли и в применении техники. Так, в начале опыта нами для посева культур по нулевому фону применялся СЗС-2.1Л, затем АУП-18.05, а позднее – DMC Primera 6001.

Всё вышеизложенное приводит к появлению в литературе по вопросу No-till противоречивых мнений и вызывает затруднения в понимании сути технологий. В этой связи необходима проверка положений и недостаточно обоснованных представлений о прямом посеве (нулевой обработке) и No-till.

Материал и методы исследования. Материалом для статьи послужили результаты стационарных полевых экспериментов кафедры земледелия, почвоведения и агрохимии Оренбургского ГАУ. В первом эксперименте, проводившемся с 1988 по 2017 г., была изучена эффективность 16 систем обработки почвы в зернопаропропашных и зернопаровых севооборотах, целью второго опыта была разработка ресурсосберегающих технологий выращивания полевых культур в севообороте без пара с 2011 по 2017 г.

Опыты проводили на чернозёме южном тяжелосуглинистом, водно-физические свойства пахотного и метрового горизонтов которого соответствуют значениям: удельная масса 2,60 и 2,62 г/см³, средняя плотность – 1,15–1,22 и 1,25–1,34 г/см³, ВУЗ растений – 7–11 и 6–11% соответственно. Для основной обработки почвы в первом стационаре использовали плуг ПН-4-35, ст. СибИМЭ, плоскорез КПГ-250. Нулевая обработка сводилась к посеву культур сеялкой СЗС-2.1Л, с 2011 г. – АУП-18.05 и с 2013 г. – DMC Primera 6001. Весной на вариантах со вспашкой, мелким и глубоким рыхлением проводилось закрытие влаги зубowymi боронами, позднее – прутковой бороной Brandt Commander 7000 и предпосевная культивация ОПО-4.25.

Схема второго стационара включала: прямой посев (No-till); мелкое рыхление почвы ОПО-4,25 на глубину 6–8 см (Mini-till); двукратное мелкое рыхление ОПО-4,25 на 6–8 см с интервалом между

ними 20–30 дней, одновременно со второй – глубокое рыхление на глубину 30 см (глубокое рыхление). На варианте с No-till поле оставляли без осенней механической обработки почвы в течение всей ротации севооборота. Весной на вариантах с мелким и глубоким рыхлением проводилось закрытие влаги прутковой бороной Brandt Commander 7000 и предпосевная культивация ОПО-4.25. Контроль над сорняками на варианте No-till осуществлялся гербицидом сплошного действия Ураган-Форте, при необходимости – препаратами избирательного действия в зависимости от культуры. Посев проводился сеялкой DMC Primera 6001 немецкой фирмы AMAZONEN-WERKE.

Порядок проведения экспериментов строго соответствовал требованиям методики полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1979; Е.А. Аринушкина, 1970 и др.).

Результаты исследования. Наблюдения в двух стационарных опытах позволили нам дать оценку действия и последствий прямого посева (нулевой обработки) на плотность пахотного слоя почвы при однократном, повторном и длительном (No-till) его применении. Большинство исследователей единодушны в том, что, когда минимальная обработка применяется как приём, плотность почвы неизменно увеличивается в сравнении со вспашкой [6, 7]. Это подтвердилось в первом стационарном опыте (табл. 1). По данным таблицы видно, что применение безотвальной, мелкой и нулевой обработки после вспашки приводит к увеличению плотности пахотного слоя почвы. Повтор нулевой и мелкой обработки усиливает уплотняющее действие приёма.

Противоречивые данные получаются в случае длительного применения ресурсосберегающих систем обработки почвы. Например, Н.С. Матюк [8] установил, что на четвёртый год использования прямого посева плотность слоев 0–10 и 10–20 см снижается соответственно на 0,11 и 0,08 г/см³, а слоя 20–30 см – на 0,06 г/см³ по сравнению с принятой в зоне системой обработки.

К противоположному выводу приходит О.Ю. Горячев [9]. По его данным, плотность слоя 0–30 см на необработанных делянках со временем становится выше, чем на вспашке. Причём разница тем выше, чем продолжительнее период времени после вспашки.

Наше исследование показало, что отвальная обработка поддерживает пахотный слой почвы в рыхлом состоянии, плотность почвы колеблется от 1,06 до 1,14 г/см³ (рис. 1). Увеличение глубины вспашки от 20–22 см до 28–30 см (точки 4, 7, 11) уменьшает значения плотности пахотного слоя из-за разрыхления дополнительного слоя. Применение мелкого и глубокого безотвального рыхления приводит к увеличению плотности пахотного слоя почвы в сравнении с ежегодной вспашкой на 0,06–0,11 г/см³ (вариант 11). Повторное в течение

1. Последствие приёмов обработки на плотность чернозёма южного тяжелосуглинистого (данные стационарного опыта № 1, А.В. Кислов, Ф.Г. Бакиров, С.А. Федюнин, И.В. Васильев, 1990–2017 гг.)

Приём обработки почвы		Значение плотности почвы, г/см ³		
предшественник	культура	среднее	min	max
вспашка	вспашка	1,12	1,09	1,17
вспашка	безотвальное рыхление	1,15	1,14	1,17
вспашка	мелкая обработка	1,17	1,15	1,19
вспашка	нулевая	1,17	1,15	1,21
мелкая обработка	мелкая обработка	1,23	1,18	1,29
мелкая обработка	нулевая	1,22	1,18	1,27
нулевая	нулевая	1,22	1,17	1,25

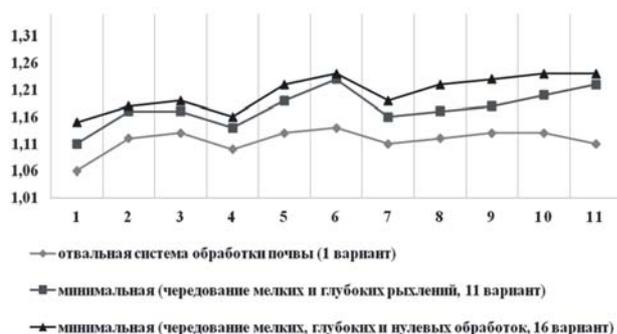


Рис. 1 – Динамика плотности почвы (г/см³) весной, после посева, в зависимости от применяемых систем обработки в севообороте в первом стационарном опыте:

1 – плотность почвы за 1989–1992 гг.; 2 – 1991–1993; 11 – 2002–2004 гг.

двух лет, а особенно четырёх лет подряд применение мелкой обработки на глубину 12–14 см приводит к постепенному возрастанию плотности почвы. С такой же закономерностью, но в большей степени, уплотняется почва при включении в систему обработки почвы в севообороте нулевых обработок (вариант 16, точки 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11). Резкое уменьшение плотности почвы в точках 4 и 7 объясняется применением чизельного рыхления на глубину 38–40 см под кукурузу и на пару под озимую пшеницу.

По рисунку 1 видно, что средние за три года значения плотности пахотного слоя почвы оставались в пределах оптимальных для большинства культур значений (<1,30 г/см³) даже при крайнем уровне минимизации. Однако в отдельные годы в слоях 10–20 и 20–30 см при повторе нулевой, и особенно в слое 10–20 см мелкой обработки, значения плотности почвы выходили за пределы оптимума (табл. 2). Резкий перепад плотности почвы на глубине 10–20 см, возникающий при повторе мелкого рыхления, способствует сильной деформации и горизонтальному расположению главного корня, а также поверхностному развитию корневой системы подсолнечника в целом, что было установлено во втором эксперименте и подтверждается на практике (рис. 2). На No-till плотность почвы сглажена по слоям, что благоприятно сказывается на развитии корневой системы.

По данным, полученным в первом стационаре, можно сделать вывод, что возрастание плотности почвы при повторных мелких и нулевых обработках носит кумулятивный характер. В то же время данные, полученные во втором стационаре, показывают тенденцию уменьшения плотности почвы на 5-й и 6-й год применения No-till (рис. 3). Некоторая параллельность линий на графике объясняется зависимостью плотности почвы от погодных условий.

В первом опыте была установлена зависимость запасов влаги от складывающихся погодных условий и преимущество того или иного способа обработки почвы в аккумуляции влаги в связи с этим [3]. Нулевая обработка уступала по запасам влаги другим приёмам в зависимости от года на 9–17 мм.

Во втором опыте по запасам влаги отмечалось преимущество глубокого рыхления перед мелким, в среднем за 6 лет на 11 мм, и No-till – на 35 мм (рис. 4). Однако к моменту посева яровых ранних культур (конец апреля – начало мая) разница в запасах влаги в почве уменьшилась до 19 мм из-за разной скорости её испарения на вариантах опыта. Наибольшие потери влаги происходили на варианте с глубоким рыхлением по двум причинам. Первая – более увлажнённая почва при прочих равных условиях теряет больше влаги. Вторая – после двукратного мелкого и глубокого рыхления на поверхности поля практически не остаётся органических остатков. Наличие же их на варианте с мелким рыхлением и большего количества на No-till обеспечивает в соответствии с этим сохранение влаги в почве. При достаточном количестве мульчи, например после сорго на семена, более рационально запасы влаги и осадки вегетационного периода используются на No-till, а при недостатке – на обработанной почве.

Засорённость посевов возрастает в полном соответствии с уменьшением интенсивности обработки почвы и длительности применения прямого посева. Меняется видовой состав сорняков, увеличивается доля однодольных малолетних сорняков. Своевременное применение гербицидов сплошного действия и препаратов избирательного действия позволяет контролировать численность сорняков на уровне ЭПВ [3].

2. Влияние способа обработки на плотность сложения почвы после посева ячменя

Способ и глубина (см) обработки		Плотность почвы в слоях, г/см ³		
под яровую пшеницу	под ячмень	0–10	10–20	20–30
вспашка, 20–22	вспашка, 20–22	1,10	1,16	1,27
мелкая обработка, 10–12	мелкая обработка, 10–12	1,14	1,39	1,33
нулевая	нулевая	1,18	1,31	1,32



Рис. 2 – Корневая система подсолнечника на варианте с длительным применением мелкого рыхления во втором опыте (А.А. Баландина, 2014 г.) и в ИП «Постольник Ю.И.» Переволоцкого района (верхний рисунок)

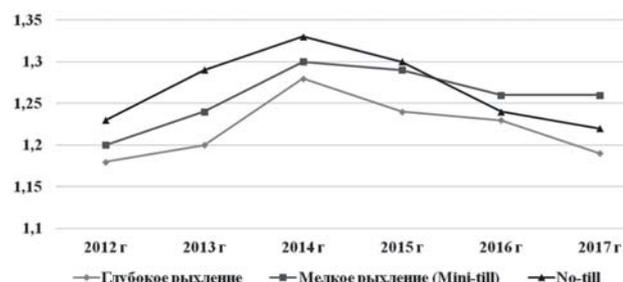


Рис. 3 – Динамика плотности почвы (г/см³) при непрерывном использовании прямого посева (No-till) во втором стационарном опыте

Проведение нулевой обработки почвы по вспашке в сравнении со вспашкой снижает урожайность яровых зерновых культур в среднем на 0,14 т/га, по мелкому рыхлению – 0,17 т/га и по нулевой обработке – на 0,22 т/га.

Во втором стационаре непрерывное применение нулевой обработки почвы в севообороте (No-till) в три года из шести обеспечила более высокую урожайность яровых зерновых культур в сравнении с другими способами обработки (рис. 5). Можно отметить незначительное превышение урожайности на No-till в 2017 г., что, вероятно, связано со снижением плотности почвы. Культуры со стержневой корневой системой (нут, подсолнечник) обеспечивали на No-till более высокую урожайность, но за исключением последних двух лет исследования, когда урожайность нута была ниже.

Основная причина отсутствия роста урожайности на No-till, на наш взгляд, связана с недостатком органической мульчи, что доказывается более высокой урожайностью яровой пшеницы после сорго, где её было значительно больше, чем после нута. Любое количество мульчи на поверхности почвы благоприятно сказывается на температурном режиме почвы, но недостаточно для обеспечения саморазрыхления почвы и улучшения её водного режима. Для этого требуется мульчи толщиной 3–4 см.

Выводы. Прямой посев (нулевая обработка почвы) значительно отличается от No-till по воздействию на плотность почвы, влиянию на водопотребление и урожайность культур, что даёт основание утверждать – это разные агроприёмы, а значит, и понятия. Поэтому при оценке нулевой обработки (прямого посева) в качестве приёма нельзя интерпретировать результаты исследования как после длительного её применения в качестве системы обработки почвы в севообороте, т.е. No-till.

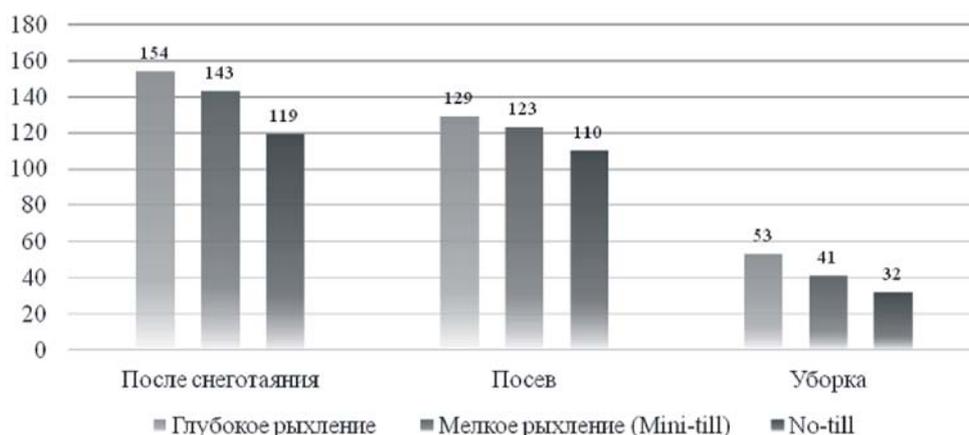


Рис. 4 – Запасы продуктивной влаги (мм) в метровом слое почвы в зависимости от приёма обработки почвы во втором стационаре

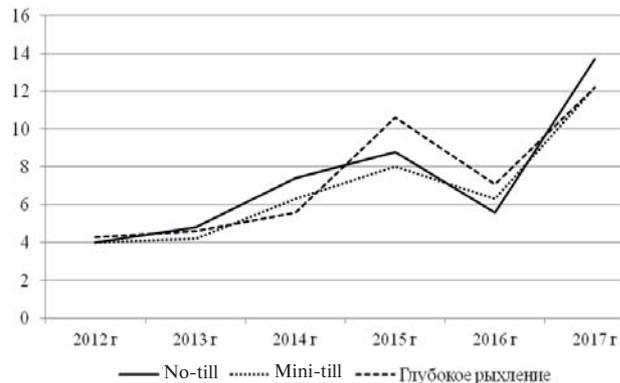


Рис. 5 – Средняя урожайность зерновых культур (ячмень, яровая мягкая и твёрдая пшеница) при различных способах обработки почвы, т/га

Нулевая обработка, за редким исключением, приводит к снижению урожайности яровых зерновых культур, независимо от предшествующего ей способа обработки почвы, из-за усиления засорённости, а в основном уплотнения пахотного слоя почвы, которое носит кумулятивный характер.

При длительном непрерывном применении нулевой обработки почвы – No-till на 5–6-й год наблюдается уменьшение плотности почвы и небольшой рост урожайности зерновых культур. No-till обладает потенциалом роста урожайности, поскольку здесь более продуктивно используются запасы влаги и летние осадки, а строение пахотного горизонта имеет сглаженную по слоям плотность, что благоприятно сказывается на развитии корневой системы культур.

Основная причина отсутствия роста урожайности на No-till – недостаточное количество мульчи, что приводит к уплотнению почвы и ухудшению её влагонакопительной и влагоудерживающей способности. Поэтому создание мульчи из органических остатков при переходе на No-till должно быть наиболее приоритетной задачей земледельца.

Литература

1. Кононов В.М., Кононова Н.Д. Оценка экологического состояния агроландшафтов степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С. 8–11.
2. Байбеков Р.Ф., Матюк Н.С. и др. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учеб. пособие. М.: Смоленск, 2006. 167 с.
3. Бакиров Ф.Г. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки чернозёмов степной зоны Южного Урала: дисс. ... докт. с.-х. наук. Оренбург, 2008. 381 с.
4. Шабает А.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства яровой пшеницы: методич. рекомендации. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 60 с.
5. Астафьев В.Л., Бримжанова К.Т., Смолякова В.Л. Перспективные способы посева и рабочие органы для их осуществления в современных технологиях обработки почвы [Электронный ресурс]. URL:// http://ksu.edu.kz/files/nauka/brimzhanova_kulyajhan.pdf.
6. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Самара: СамВен, 1997. 196 с.
7. Кислов А.В. Ресурсосберегающие почвозащитные системы обработки почвы под яровые культуры // Сохранение и повышение плодородия почв в адаптивном земледелии Оренбургской области. Оренбург, 2002. С. 160–191.
8. Матюк Н.С. Ресурсосберегающие технологии снижения переуплотнения почв в современных системах земледелия Нечерноземной зоны: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. М., 1999. 32 с.
9. Горячев О.Ю. Системы обработки почвы в звене севооборота с занятым паром в лесостепи Поволжья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Кинель, 1999. С. 21.