

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МАШИН ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В. А. ЛЕВЧУК, канд. техн. наук, доцент
Л. А. ПОПОВА, зав. лабораторией
Н. И. КОЗЕЛ, студент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Основная цель механической обработки почвы – создание наиболее благоприятных условий для роста и развития культурных растений и повышения ее плодородия [1, 4].

Основная цель механической обработки почвы может быть достигнута выполнением следующих операций: оборачивания, крошения (рыхления), резания, перемешивания, уплотнения, выравнивания поверхности, подрезания и выдергивания сорняков, поделки гребней, борозд, лунок.

Несколько технологических операций или процессов составляют систему обработки почвы. Различают основную (глубокую), дополнительную (поверхностную) и специальную системы обработки почвы. Основная имеет две разновидности – отвальную и безотвальную, а дополнительная подразделяется на предпосевную и послепосевную.

Основная обработка – это обычно первая наиболее глубокая обработка почвы (0,2–0,35 м) после возделывания предшествующей культуры. Ее проводят плугом с оборотом и последующим рыхлением почвенного пласта.

Поверхностная обработка проводится перед посевом, в процессе или после посева на глубину не более 0,12–0,14 м. Ее выполняют лущильниками, культиваторами, боронами, катками, фрезами с целью рыхления, перемешивания или уплотнения почвы, подрезания сорняков и заделки удобрений [2].

Специальная обработка применяется при освоении новых земель, а также позволяет создать некоторые специфические условия для нормального произрастания растений.

К основной обработке относится вспашка. Она включает в себя следующие операции: отрезание пласта от дна и стенки борозды, оборот, рыхление (крошение) и перемешивание.

Основная часть. Проблема ресурсосбережения в земледелии достаточно актуальна, прежде всего, при решении вопросов применения

наиболее эффективных способов и приемов основной обработки почвы. Среди ученых и практиков нет единого мнения по поводу необходимости использования в качестве орудия основной обработки почвы отвального плуга. Приводимые факты положительного влияния вспашки позволяют в значительной мере компенсировать ее отдельные недостатки, связанные со значительными энергетическими и материальными затратами, возможной причиной возникновения и развития водной эрозии и дефляции почвы, недостаточной способностью накопления и сохранения почвенной влаги.

Преимущества отвальной вспашки:

1. Плуг надежно заделывает растительные остатки, семена сорняков, вредителей и возбудителей болезней в почву. Растительные остатки впоследствии минерализуются, а семена сорняков не способны прорасти с большой глубины.

2. Происходит дифференциация пахотного слоя почвы по плодородию (смешивание верхнего и нижнего слоя пахотного горизонта почвы).

Недостатки отвальной вспашки:

1. Самый энергозатратный способ обработки почвы.

2. При систематическом использовании вспашки образуется переуплотненная плужная подошва, препятствующая проникновению воздуха и влаги в подпахотный горизонт, а значит, и ухудшающая способность почвы аккумулировать влагу в осенне-зимний период.

3. Угроза возникновения ветровой эрозии.

Вспашка больше подходит для регионов с оптимальными почвенно-климатическими условиями для выращивания культур.

Безотвальный способ обработки почвы имеет также преимущества и недостатки. Если говорить о положительных сторонах этого процесса, то к ним можно отнести следующие:

1. Происходит оживление почвы, она насыщается кислородом и гумусом. Конечно, при отвальном вспахивании эти процессы тоже происходят, но в гораздо меньшей степени.

2. Облегчается доступ влаги. Почва лучше впитывает влагу, при этом жидкость не так быстро испаряется. Все это делает pH почвы наиболее близкой к естественным показателям.

3. Происходит так называемая аэрация почвы, т. е. она не перегревается при высокой температуре воздуха и не перемерзает в зимнее время года.

4. В рыхлой почве активнее образуются отверстия в процессе перегнивания корней растений. Насекомые проникают в эти своеобразные

тоннели и потребляют в пищу остатки корней. Все это способствует скорейшему обогащению земли азотом.

5. Если по каким-то причинам рассада была высажена в почву поздно, то при безотвальном способе обработки корни рассады проникнут в почву намного быстрее. А это значит, что растение быстрее окрепнет и укоренится на новом месте.

6. Активизируется процесс восстановления почвы. Он будет происходить гораздо медленнее только в том случае, если земля длительное время обрабатывалась химикатами.

7. Безотвальное земледелие менее затратно в материальном плане.

Недостатки тоже имеются, но их намного меньше. К самым существенным относятся: необходимость покупки дополнительного оборудования, большие временные затраты, физическая тяжесть при обработке земли таким способом [3].

Проведем обзор современных машин для основной обработки почвы.

Плуг семикорпусный оборотный полунавесной PG 100-7. Испытание плуга семикорпусного оборотного PG 100-7 фирмы «Квернеланд» (Норвегия) проводилось в агрегате с трактором «CLAAS 850 AXION» на вспашке полей из-под многолетних трав при установочной ширине захвата 2,8 м. Влажность почвы – 23,0–23,8 %, твердость – 1,4–3,1 МПа в слоях 0–30 см.

Особенности конструкции:

1. Для лучшего крошения почвы на плуге установлены перьевые отвалы вместо сплошных отвалов.

2. Плуг имеет устройство для регулировки ширины захвата корпуса 35–50 см.

3. На плуге установлен предохранительный механизм рессорного типа, предназначенный для защиты рабочих органов и элементов конструкции крепления корпуса от повреждений при встрече с препятствиями.

При рабочей скорости движения 7,25 км/ч (по СТО АИСТ 1.12-2006 – до 12 км/ч) и рабочей ширине захвата 2,7 м производительность плуга PG 100-7 за час основного времени составила 1,96 га, или 0,73 га на метр ширины захвата (по СТО АИСТ 4.6-2010 – 0,24–0,40 га на метр ширины захвата), производительность в час сменного времени – 1,45 га, удельный расход топлива за время сменной работы – 15,7 кг/га.

Плуг PG 100-7 при установочной глубине 0,21 м (глубина пахотного горизонта в Северо-Западной зоне – 0,20–0,22 м из-за близкого за-

легания известняковых плит и камней) обеспечивает гладкую вспашку на средней глубине 0,21 м без развальных борозд и свальных гребней. Гребнистость поверхности пашни при этом составляет 0,03 м, что соответствует СТО АИСТ 4.6-2010 – 0,03–0,05 м, СТО АИСТ 1.12-2006 – 0,03–0,04 м. Крошение пласта по содержанию фракций почвы размером до 0,05 м получено на уровне 88,5 %, что также соответствует СТО АИСТ 1.12-2006 – 75 %.

Глубина заделки растительных и пожнивных остатков составляет 0,18 м при степени заделки 100 % (по СТО АИСТ 1.12-2006 – соответственно 0,12–0,15 м, степень заделки – 100 %).

В целом плуг PG 100-7 имеет удовлетворительные эксплуатационно-технологические показатели и показатели качества выполнения технологического процесса на вспашке полей из-под многолетних трав. При наработке 306 часов коэффициент готовности с учетом организационного времени плуга равен 0,97. Нарботка на отказ – 51 час. Затраты на вспашке полей из-под многолетних трав составляют 1483,95 руб/га.

Плуг оборотный полунавесной ППО-7-40К. Испытание плуга ППО-7-40К производства ДП «Минотровский ремонтный завод» (Республика Беларусь) проводилось в агрегате с трактором «Джон Дир 7800» на вспашке поля из-под многолетних трав с влажностью почвы 20,3–25,6 % и твердостью 1,1–4,0 МПа в слоях 0–0,3 м. При рабочей скорости движения 8,26 км/ч (по СТО АИСТ – до 5–8 км/ч, по руководству по эксплуатации – 7–10 км/ч) и рабочей ширине захвата 2,86 м производительность плуга ППО-7-40К за час основного времени составила 2,36 га, или 0,82 га на метр ширины захвата (по СТО АИСТ – 0,24 га на метр ширины захвата), производительность в час сменного времени – 1,67 га. Удельный расход топлива за время сменной работы составил 13,8 кг/га.

Плуг ППО-7-40К при установочной глубине 0,2 м обеспечивает гладкую вспашку без развальных борозд и свальных гребней. Гребнистость поверхности пашни при этом получена 0,04 м (по СТО АИСТ – 0,03–0,05 м, по руководству по эксплуатации – не более 0,05 м). Глубина заделки растительных и пожнивных остатков равна 0,15 м при степени заделки 98,5 %, что соответствует СТО АИСТ (0,12–0,15 м и $(95 \pm 5) \%$) и руководству по эксплуатации (не менее 10 см и 98 %).

На вспашке поля из-под многолетних трав в агрегате с трактором «Джон Дир 7830» при рабочей скорости движения 7,30 км/ч (по СТО АИСТ – до 5–8 км/ч, по руководству по эксплуатации – 7–10 км/ч) и рабочей ширине захвата 2,8 м производительность плуга ППО-7-40К

за час основного времени составила 2,05 га, или 0,73 га на метр ширины захвата (по СТО АИСТ – 0,24 га на метр ширины захвата). Производительность в час сменного времени – 1,46 га. Удельный расход топлива за время сменной работы – 16,6 кг/га.

Плуг ППО-7-40К при установочной глубине 0,2 м обеспечивает гладкую вспашку без развальных борозд и свальных гребней. Гребнистость поверхности пашни при этом составляет 0,04 м (по СТО АИСТ – 0,03–0,05 м, по руководству по эксплуатации – не более 0,05 м). Глубина заделки растительных и пожнивных остатков получена 0,12 м при степени заделки 98,5 %, что соответствует СТО АИСТ (0,12–0,15 м и (95 ± 5) %) и руководству по эксплуатации (не менее 0,1 м и 98 %).

В целом плуг ППО-7-40К выполняет технологический процесс на вспашке поля из-под многолетних трав в агрегате с тракторами «Джон Дир 7800» и «Джон Дир 7830» без образования свальных гребней и развальных борозд и имеет удовлетворительные показатели качества выполнения технологического процесса. При наработке 150 часов коэффициент готовности плуга с учетом организационного времени составил 0,98 (по СТО АИСТ 4.6-2003 – не менее 0,98), наработка на отказ – 47,5 часа. Совокупные затраты на вспашку в агрегате с трактором «Джон Дир 7830» составляют 803,64 руб/га.

Плуг оборотный полунавесной VIS XLS 6+1. Испытание плуга VIS XLS 6+1 фирмы «UNIA» (Польша) проводилось в агрегате с трактором «CLAAS AXION 930» на вспашке многолетних трав. Влажность почвы – 10,01–10,69 % и твердость – 1,86–4,93 МПа в слоях 0–0,3 м. Плуг имеет устройство для регулировки ширины захвата корпуса. Большой размер ходового колеса 550/45×22,5 для обеспечения удерживания глубины.

При рабочей скорости движения 10,48 км/ч (по СТО АИСТ 4.6-2010 – 5–8 км/ч) и рабочей ширине захвата 2,88 м производительность плуга VIS XLS 6+1 за час основного времени получена равной 3,02 га, или 1,05 га на метр ширины захвата (по СТО АИСТ 4.6-2010 – 0,24 га на метр ширины захвата; 1,51–3,02 га – по инструкции по эксплуатации), производительность в час сменного времени – 2,25 га, удельный расход топлива за время сменной работы – 14,76 кг/га.

Плуг VIS XLS 6+1 при установочной глубине 0,22 м (глубина пахотного горизонта в Северо-Западной зоне – 0,20–0,22 м) обеспечивает гладкую вспашку на среднюю глубину 0,22 м. Гребнистость поверхности пашни при этом составляет 0,06 м (по СТО АИСТ 4.6-2010 –

не более 0,03–0,05 м; по СТО АИСТ 1.12-2006 – не более 0,05 м). Из-за повышенной высоты (длины) растительных и пожнивных остатков – 0,28 м (по СТО АИСТ 4.6-2010 – до 0,25 м) глубина их заделки составила 0,09 м при полноте заделки 85 % (по СТО АИСТ 4.6-2010 – соответственно 0,12–0,15 м и (95 ± 5) %; по СТО АИСТ 1.12-2006 – соответственно не менее 0,12 м и не менее 98 %).

Плуг VIS XLS 6+1 имеет удовлетворительные эксплуатационно-технологические показатели, при этом не соответствует требованиям СТО АИСТ 4.6-2010 и СТО АИСТ 1.12-2006 по гребнистости поверхности почвы. При наработке 320 часов коэффициент готовности равен 0,87 (по СТО АИСТ 4.6-2010 – не менее 0,99; по СТО АИСТ 1.12-2006 – 0,98). Нарботка на отказ составила 12,8 часа (по СТО АИСТ 1.12-2006 – 80 часов). Плуг VIS XLS 6+1 имеет недостаточный уровень надежности. Совокупные затраты на вспашку многолетних трав при агрегатировании плуга VIS XLS 6+1 с трактором «CLAAS AXION 930» составляют 1409,53 руб/га.

Заключение. Основная причина отказа от широкомасштабного всеместного внедрения в Беларуси энергосберегающей бесплужной обработки почвы – не игнорирование этого агроприема учеными и производителями, а специфика почвенных и климатических условий, которая не позволяет получать высокие стабильные урожаи при таком подходе к обработке почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 336 с.
2. Кувайцев, В. Н. Машины и орудия для обработки почвы / В. Н. Кувайцев. – Москва: Бибком, 2013. – 626 с.
3. Руденко, В. Н. Механическая обработка почвы / В. Н. Руденко. – М.: КноРус, 2016. – 632 с.
4. Соколовский, И. В. Основы земледелия / И. В. Соколовский, В. Н. Босак. – Минск: БГТУ, 2012. – 137 с.

Аннотация. Изучены особенности конструкций и технические характеристики современных машин для механической обработки почвы, а также проведена ресурсометрическая оценка данных машин.

Ключевые слова: машина, обработка почвы, рабочий орган, вспашка, глубокое рыхление, лущение, культивация, боронование, прикатывание, фрезерование.