

## ЛИТЕРАТУРА

1. Типовые рекомендации по подбору и замене топочных агрегатов зерносушилок в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь / Минсельхозпрод; РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси». – Мн., 2004.

2. Гелетуха Г. Г. Обзор технологий сжигания соломы с целью выработки тепла и электроэнергии. Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1998. – № 6. – С. 3–11.

УДК 631.312.44

### АГРОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ РОТОРНОГО ПЛУГА

*Хатеновский В. В., директор;  
Легенький С. А., инженер;  
Мисуно О. И., канд. техн. наук, доцент;  
Оскирко А. И., инженер*

*(ОАО «Минскоблагросервис»; УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск)*

*Я встаю против тех, кто печатно или устно проповедует, что все дело в удобрении, что, хорошо удобряя, можно кое-как пахать.*

*Д. И. Менделеев*

Применяемые в настоящее время на пахоте лемешно-отвальные плуги обладают рядом существенных недостатков. Они не всегда обеспечивают нужное качество крошения пласта, необходимую степень заделки пожнивных остатков, не дают ровной поверхности вспаханного поля. Особенно остро эти недостатки проявляются в почвенно-климатических зонах с преобладанием тяжелых глинистых и суглинистых почв. Качество вспашки считается хорошим при степени крошения не ниже 80% и заделке пожнивных остатков не ниже 90%. Необходимое качество крошения пласта по агротехническим требованиям при подготовке этих и других почв под посев после вспашки лемешно-отвальным плугом достигается проведением дополнительных операций:

культивации, боронования, прикатывания и других, требующих значительных дополнительных денежных и трудовых затрат. Некоторые операции проводятся неоднократно. Целью проводимых операций является механическое разрушение почвенных агрегатов до агрономически оптимальных структурных размеров. При этом многократные проходы по полю почвообрабатывающих машин ведут к уплотнению почвы, изменению ее структуры, твердости, снижению урожайности по следу колес.

Следует отметить, что на почвах с содержанием гумуса менее 3,7%, а это почти все минеральные почвы Беларуси, даже при однократном уплотнении достигается значительная плотность и последующие за ним замораживания, оттаивания и высушивания изменяют ее незначительно. Подсчитано, что в процессе выращивания сельскохозяйственных культур различные машины проходят по полю до 10 и более раз. На полях, занятых зерновыми культурами, суммарная площадь следов ходовых систем тракторов, почвообрабатывающих орудий и транспортных средств составляет от 100 до 200%, а под пропашными – 150–250% площади поля. По данным А. И. Пулонина, на дерново-подзолистой почве при однократном проходе трактора МТЗ–80 урожай ячменя по следу колес снизился на 2,8%, при пятикратном – на 14,8% по сравнению с неуплотненными участками. При сплошном же укатывании поля проходами тракторов МТЗ–80, Т–150К, К–700 урожай ячменя снизился на 2,7%, а при трехкратном – на 11%. При этом для доведения пахотного слоя до необходимых кондиций требуется непроизводительно затратить значительную часть энергоресурсов. Только для преодоления значительного сопротивления на вспаханном поле трактору класса 5 требуется мощность до 73 кВт [1], а как отмечается в работе В. И. Жигана «Исследование работы агрегатов с тракторами Т–150К в условиях рядовой эксплуатации», трактору класса 3 – до 35 кВт. С одной стороны, все дополнительные операции направлены на повышение урожая, а с другой, уплотняя почву, мы его же снижаем. Получается замкнутый круг. Дополнительные обработки поверхности пашни увеличивают затраты труда и энергии на ее подготовку, вызывают нежелательное распыление пахотного слоя и ухудшение агрофизических свойств почвы. Нерациональные орудия и система земледелия не способствуют повышению урожайности и снижению себестоимости продукции. Ежегодные убытки от машинной деградации почв (переуплотнения и сопутствующего снижения плодородия) в Беларуси в пересчете на зерно равнозначны потере около 3 млн. т зерна.

Совмещение технологических операций и приемов в одном рабочем процессе при подготовке почвы позволяет в 2–3 раза уменьшить количество проходов по полю и приводит к заметному снижению деформирования почвы, повышению урожайности сельскохозяйственных культур, экономии топлива и денежных средств.

Исходя из вышеизложенного следует, что необходимы орудия, которые бы за один проход по полю подготавливали его под посев или посадку.

Наиболее подходящим к данным условиям, на наш взгляд, является плуг с комбинированными рабочими органами или, как его иногда называют, роторный. Технологический процесс такого плуга условно можно разделить на три фазы:

- подрезание, отделение почвенного пласта от массива и подъем его осуществляются укороченным плужным лемешно-отвальным корпусом за счет тяги трактора;

- крошение отрезанного пласта активным ротором, привод которого осуществляется от вала отбора мощности трактора;

- отбрасывание комков почвы ротором в борозду.

Экспериментальные данные, полученные в учхозе УО БГАТУ О. И. Мисуно и др., показывают, что крошение почвы плугом с комбинированными рабочими органами составляет 88–94%, а лемешно-отвальным плугом всего 64–73%. При этом роторный плуг сравнительно равномерно заделывает растительные остатки и перемешивает слои почвы. Нижние спиралевидные лопатки при работе поднимают нижние слои почвы вверх, а верхние наклонные воздействуют на верхние слои почвы, срезают с них почвенную стружку и сбрасывают вниз. Степень заделки растительных и пожнивных остатков составляет 95–99%, а у лемешно-отвального плуга – 77–82%. Твердость вспаханной почвы составляет в слое 0–10 см от 0,1 до 0,9 МПа, в слое 10–20 см – 0,9–1,1 МПа, в слое 20–30 см – 1,1–1,2 МПа. Для серийного плуга в тех же условиях она соответственно равна 0,6–1,4; 1,2–1,7; 1,5–1,9 МПа. Гребнистость пашни составляет при скорости движения 1,8 м/с 5,7–6,1%. Для лемешно-отвального плуга эта величина составляет 12,6–13,4%. Высокое качество вспашки позволяет сократить ряд последующих операций по подготовке почвы под посев.

Структура почвы после обработки роторным плугом способствует лучшему произрастанию зерновых и других культур. Отмечается устойчивое повышение урожайности сельскохозяйственных культур на полях, обрабатываемых комбинированным роторным плугом. Например, достоверная (средняя за три года) прибавка урожая в опытах, проведенных на полях учхоза ЧИМЭСХ И. Я. Штейнертом, составила 11,1 ц/га ячменя по сравнению с урожайностью на полях, обработанных по традиционной технологии.

В 70-х годах были проведены испытания навесного двухкорпусного плуга ПВО 2–30, которые показали, что обработка этим плугом с агротехнической точки зрения более эффективна, чем лемешно-отвальным. На Западной МИС прибавка урожая ячменя составила 9,3%, картофеля – 13,1% (Панов И. М. Перспективные направления создания почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами. – М, 1971. – 67 с.)

Перемешивание почв ликвидирует дифференциацию пахотного горизонта по плодородию, лучше распределяет в толще удобрения, сидераты, создает в почве условия для лучшей минерализации органических веществ и более полного использования труднодоступных питательных веществ за счет активизации деятельности микроорганизмов. Проведенные исследования подтверждают, что для создания благоприятных условий роста и развития растений нужно при обработке достигать равномерного сложения пахотного слоя с отклонением от средней величины не более  $0,05 \text{ г/см}^3$ . Установлено, что неоднородность сложения на величину более  $0,05 \text{ г/см}^3$  приводит к достоверному снижению урожая. Достигнуть таких параметров возможно только роторным плугом либо фрезой, но последняя имеет значительно большую удельную энергоемкость.

Разрушение почвенного пласта активным ротором способствует лучшему крошению и выравниванию поля, особенно задернелых и тяжелых почв, при недостатке влаги, что невозможно сделать обычным плугом. Такая обработка улучшает тепловой режим, увеличивает аэрацию и водопроницаемость, что приводит к усилению микробиологической деятельности и созданию условий для повышения продуктивности сельскохозяйственных растений (В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий, 2004). По данным И. С. Вострова, в анаэробных (без кислорода) условиях в почве происходит образование гумуса в 24 раза медленнее, чем в аэробных. Установлено, что чем больше при отвальной вспашке растительных остатков перемещается в нижние слои и разлагается в анаэробных условиях, тем больше синтезируется в почве продуктов разложения, вредных для растений, в виде уксусной, масляной и пропионовой кислот. Следовательно, в достаточно рыхлой и насыщенной кислородом почве эти процессы будут проходить в нужном направлении с накоплением минеральных веществ и гумуса.

Роторный плуг значительно меньше от (30 до 80%) распыляет почву по сравнению с традиционной обработкой. В 50–60-е годы прошлого века похожие роторные плуги типа ПВО, ПВН и другие были

освоены промышленностью в первую очередь западных стран (Польша, Венгрия, ФРГ, Швеция, Япония, Англия и др.) и впервые стали использоваться в сельском хозяйстве. Агроном, доктор сельскохозяйственных наук П. У. Бахтин исследовал влияние таких плугов на структуру почвы. В своих опытах он показал, что роторными плугами почвенный слой распыляется значительно меньше, чем лемешно-отвальными, так как укороченной лемешно-отвальной поверхностью производится только отделение почвенного пласта от массива, а основное разрушение его на отдельные мелкие фракции происходит на роторе за счет удара, который не может разбить сам почвенный структурный агрегат на отдельные части, так как удар происходит на весу, а не на наковальне. В то же время у лемешно-отвального такое разрушение происходит на крыле отвала и естественно происходит сильное истирание отдельных агрегатов и даже самих частиц почвы в пыль за счет скольжения. Следует отметить, что лемешно-отвальные плуги имеют большее тяговое сопротивление и давление на отвалы, лемех и полевые доски, и из-за высокого удельного давления происходит дополнительное распыление почвы. Учитывая, что применяемая сейчас поверхность крыла винтового отвала, как правило, удлиненная, то истирание почвенных структурных агрегатов будет еще больше. Комочки, скользя по отвалу, просто раскалываются на отдельные мельчайшие частицы. С увеличением размеров лемешно-отвальной поверхности и давления на нее увеличивается истирание и распыление почвы. Все последующие дополнительные (культивация, прикатывание, чизелевание и др.) обработки, которые не нужны после роторного плуга, продолжают дополнительное истирание почвы. В итоге мы теряем плодородие, превращая его, буквально, в пыль.

Тяговое сопротивление плуга с активными рабочими органами на 15–35% ниже, чем лемешно-отвального. Отмечается снижение погектарного расхода топлива в среднем на 0,5–0,7 л/га и повышение производительности на 5–10%.

Результаты испытаний плуга с активными отвалами, проведенные Всероссийским институтом механизации сельского хозяйства (ВИМ) (г. Москва, Россия), показали:

а) в процессе вспашки почвенный пласт разбивается на фракции до 5–6 см – 60–80%, до 10 мм – 13–20%, в том числе до 1 мм – 10%, до 2 мм – 9%, до 3 мм – 8%, пылевидных фракций до 0,25 мм образуется 0,3–0,4%, как и для серийных плугов;

б) вспушенный верхний слой почвы толщиной 3–5 см, высыхая, закрывает нижний, измельченный на 35–38 см, сохраняя тепло и влагу. Азот воздуха (N), будучи запаханным, при высокой вспушенности (коэффициент вспушенности 0,7, для серийного плуга – не более 0,3–0,4) переходит в связанный азот (NH<sub>3</sub>) и усваивается растениями (вегетирующие молодые побеги сорняков уничтожаются микроорганизмами, а далее стебли разлагаются, превращаясь через 43 дня в желтую маслянистую массу, при взятии проб растений (вынимались стебли запаханной кукурузы, убираемой на зерно), ячменя (паллидум–30) в фазе кушения). Повышается урожайность сельскохозяйственных культур (озимой пшеницы «безостая–1» в первый год – 50–60 ц/га, во второй – до 67,8 ц/га, в третий – 72,0 ц/га, в контроле – до 30,2 ц/га);

в) плуги с активными роторами создают условия для полного биологического (безгербицидного) уничтожения сорняков (тростника (камыш), репья и других), обеспечивают бурное развитие микроорганизмов, увеличение количества макроэлементов, гумуса, влаги и тепла, аэро насыщения в корнеобитаемом слое, т.е. плуги с активными роторами повышают плодородие почв, снижают потребность в гербицидах, которые угнетают не только сорные, но и культурные растения и, в конечном счете, снижают урожайность сельскохозяйственных культур;

г) проведенные микробиологические исследования показали, что содержание всех макроэлементов за 3 года обработки данным плугом увеличилось почти вдвое: азота с 4,2 до 9,8; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с 6,5 до 10,0; K<sub>2</sub>O с 25 до 52 мг/100 г почвы; гумуса с 1,9–2,0 до 3,24% по 0,3–0,4% в год. Биологическая активность почвы, обработанной таким плугом, повысилась на 28%. Испытания показали, что после прохода роторного плуга, поверхность поля получается выровненной, без гребней, борозд и воздушных карманов, полностью подготовленной к посеву или посадке сельскохозяйственных культур и дальнейших дополнительных обработок не требует. Все пожнивные остатки заделываются на глубину 10–12 (до 20) см, которые, разлагаясь, повышают биологическую активность почвы.

По данным профессора М. Д. Подскребко, снижение урожайности на полях, обработанных необоротным плугом, доходит до 12–20% в зависимости от их размеров и конфигурации. Поэтому назрела насущная необходимость в создании роторного оборотного плуга, который при соответствующем финансировании будет создан за 1,5–2 года. Данный образец не будет иметь мировых аналогов. Стоимость его составит более 25 000 у. е.

Все чаще и чаще изготавливаются комбинированные агрегаты, выполняющие 2–3, а иногда и 4–5 совмещенных операций. Таким орудием является оборотный плуг с комбинированными рабочими органами.

Преимущества роторного плуга перед обычным и другими орудиями будут значительно большими при создании соответствующего шлейфа, включающего посевные, посадочные и другие машины, по аналогии западных фирм, каждая из которых выпускает свои комплексы машин для возделывания определенных сельскохозяйственных культур.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чудин Е. И. Тенденции развития конструкций почвообрабатывающих агрегатов. – М., 1975. – 37 с.

УДК 631.312.44.076

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» НА ВСПАШКЕ

*Мисуно О. И., канд. техн. наук,  
доцент;*

*Легенький С. А., инженер;*

*Оскирко А. И., инженер*

*(УО «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск)*

Проблема повышения эффективности работы пахотных агрегатов требует разработки и совершенствования плугов, новых способов агрегатирования, изыскания эффективных путей полного использования мощности тракторов. Развитие орудий для основной обработки почвы неразрывно связано с техническим прогрессом в тракторостроении, который характеризуется повышением уровня энергонасыщенности выпускаемых тракторов.