

практики осуществляющие закладку на хранение, так и ученые при разработке новых машин и технологий.

Литература

1. Организационно технологические нормативы производства продукции растениеводства и заготовки кормов: Сб. отраслевых регламентов – Минск: Беларус. наука, 2007. – 283 с.
2. Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа ИТП АПК 1.10.11-001-00 [Текст]/Министерство сельского хозяйства Российской Федерации – Москва, 200-73с.
3. Корма растительные. Методы определения влаги. ГОСТ 27548–97. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – с.
4. Шпаар Д.и др. Кормовые культуры. М.:ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009, с 784.
5. Высокое качество строительства окупается//Новое сельское хозяйство – 2008 – №2, с.50-52.
6. Сдать корма на хранение//Новое сельское хозяйство – 2006-№4 с.68-72.
7. Тейлор Д.Введение в теорию ошибок. Пер.с англ.-Москва: Мир, 1985 – 272с.

УДК 631.331.022

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ БЕЗОТВАЛЬНОГО ГЛУБОКОГО ПОСЛОЙНОГО РЫХЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ

Синяк С.О. (БГАТУ), Высоцкая Н.С., Юрин А.Н. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Введение

Многолетние агрономические исследования и практика говорят о том, что от качества обработки почвы, её структуры зависит не только дружность и полнота всходов высеянных семян, но и дальнейшее развитие и в целом судьба урожая.

В последние годы в республике практически имеется вся необходимая техника для качественной обработки большинства типов почв. Нерешённым вопросом остаётся ещё обработка тяжёлых глинистых и суглинистых по составу почв, содержащих 25% и более физической глины (частицы размером менее 0,01 мм). Таких почв в республике насчитывается около 700 тыс.га. Наибольшее распространение они имеют в Витебской и Могилёвской областях.

Мировая практика использования тяжёлых почв показывает, что рост урожайности возделываемых культур зависит от глубины оструктуренной почвы. Поэтому при подготовке полей под посев, особенно картофеля, свёклы, кукурузы, рапса структурное рыхление почвы должно вестись на глубину до 35-40 см. Однако известно, что дисковые рабочие органы не способны обрабатывать почву на глубину более 12 см., а стрельчатые лапы при глубоком рыхлении весьма неравномерно рыхлят слой почвы по глубине. Более того, с увеличением глубины хода лапы более 12 см идёт стремительный рост тягового сопротивления и увеличивается содержание комков размером более 50 мм [1].

Анализ конструкций рабочих органов показывает, что наиболее подходящим для выполнения операции для глубокой безотвальной обработки почвы является рабочий орган, выполняющий послойное рыхление. Такой рабочий орган представляет собой последовательно установленные на жестких стойках на разной глубине почворежущие элементы. Впервые конструкция рабочего органа для послойного рыхления была обоснована в Кировоградском национальном техническом университете [2, 3].

Принцип послойного безотвального глубокого рыхления почвы, эффективен и в

почвенно-климатических условиях Беларуси при обработке тяжелых по механическому составу почв. Однако рекомендации по конструктивным и технологическим параметрам разработанного орудия в чистом виде не могут быть приняты по причине значительного различия почвенно-климатических условий Беларуси и Украины.

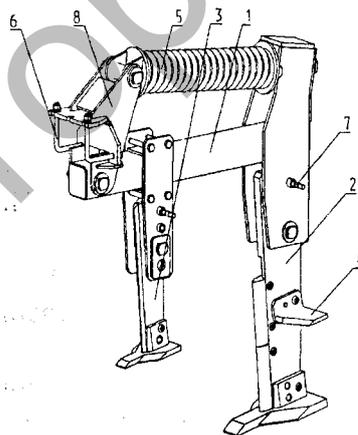
Поэтому для применения безотвального глубокого послойного рыхления тяжелых почв в республике требуется детальное рассмотрение их свойств и их влияние на характер взаимодействия с почвообрабатывающими элементами.

Экспериментальные исследования и их анализ

С 2010 года РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» занимается задачей обоснования параметров и режимов работы рабочего органа для глубокого безотвального послойного рыхления. Экспериментальный образец рабочего органа представлен на рисунок 1.

Исследовательские испытания экспериментальных образцов рыхлительных рабочих органов проводились лабораторией обработки почвы и посева РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» с целью определения соответствия конструкции требованиям по безопасности и экологии, выявления их конструктивных недостатков, определения основных показателей технической характеристики и агротехнических показателей их работы, а также соответствия техническим требованиям.

Испытания проводились в соответствии с разработанной программой и методикой испытаний осенью 2010 г. на полях испытательного полигона РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» (п. Ждановичи, Минского района) на экспериментальной установке, изготовленной из переоборудованного чизельного культиватора КНЧ-4,2 в агрегате с трактором класса 5 (Беларус-2522) в условиях имитирующих реальные условия работы (рисунок 2 а), а также в почвенном канале Центра (рисунок 2 б).



1 – рама; 2 – основной рыхлитель; 3 – дополнительный рыхлитель; 4 – «крыловидный» рыхлитель; 5 – пружинный предохранитель; 6 – скоба; 7 – срезной штифт; 8 – кронштейн.

Рисунок 1 – Схема рабочего органа

Опыты проводили в сплошной и полусплошной, т.е. около прохода, образованного впереди идущей лапой. В опытах скорость изменялась в широких пределах. В пределах скорости 1,2-2,8 м/с прирост удельного сопротивления составлял для сплошной среды 0,3 кг/см², для полусплошной 0,09 кг/см² с увеличением скорости на 1 м/с. Сопротивление для сплошной среды растет в три раза быстрее, чем для полусплошной при одинаковом увеличении скорости. Увеличение сопротивления рабочих органов при более высоких скоростях можно объяснить увеличением напряжения в деформируемой почве, возрастанием сил трения и инерции.

Глубина обработки изменялась в пределах 16-33 см. Глубже 20 см тяговое сопротивление изменяется по восходящей прямой. Для сплошной среды она круче. Для

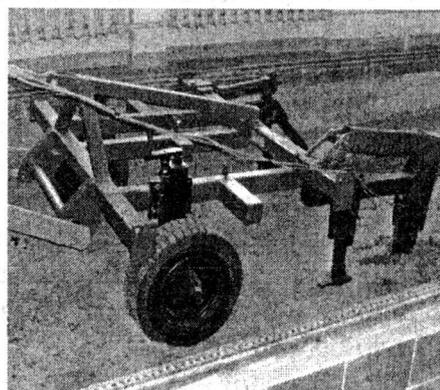
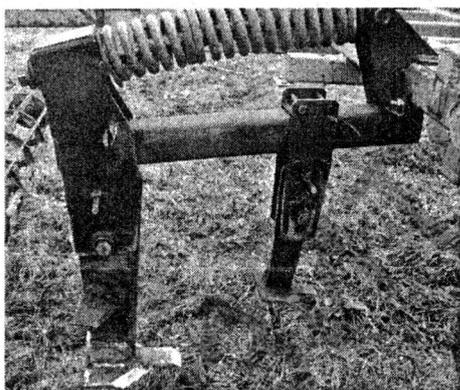
полуплоской среды тяговое сопротивление рабочих органов меньше, чем для сплошной за счет рассеивания напряжений у открытой стенки.

Также повторное воздействие динамометрируемой лапы на почву требует меньшего усилия. Повышение удельного сопротивления почвы при мелком рыхлении связано с наличием в верхних слоях почвы развитой корневой системы.

Расстановка рабочих органов по ходу оказывает значительное влияние на их тяговое сопротивление. Лапа, открывающая борозду, выносилась вперед, назад, устанавливалась рядом по отношению к динамометрируемой лапе. С уменьшением вылета передней лапы удельное сопротивление увеличивается.

В процессе экспериментальных исследований изучалось также влияние величины выноса дополнительного рабочего органа перед основным на удельное сопротивление почвы. Вылет рабочего органа изменялся посредством перемещения кронштейна его крепления на балке основного рабочего органа. Удельное сопротивление имеет минимальное значение при вылете 30-40 см для сплошной и полусвободной сред. Увеличение удельного сопротивления с изменением вылета от 30-40 см в обе стороны можно объяснить изменением вида деформации почвенного пласта.

При близком расположении дополнительного рабочего органа по отношению к основному происходит вспушивание почвы узкой высокой полосой. Основной рабочий орган работает в не разрушенной почве. При вылете 30-40 см стойка основного рабочего органа воздействует на почвенный пласт, который только сошел со стойки дополнительного рабочего органа. При вылете более 40 см стойка основного рабочего органа рвет разрушенный пласт на куски значительного размера, связанные корневой системой, и отбрасывает их в разные стороны. Возникают дополнительные силы на перемещение связанной корнями почвы. Кроме того происходит сгуживание разрушенной почвы.



а)

б)

а) в полевых условиях; б) в почвенном канале

Рисунок 2 – Экспериментальный образец рабочего органа для глубокого безотвального послойного рыхления почв

Глубина установки дополнительного рабочего органа изменялась в диапазоне от 10 до 16 см. Удельное сопротивление имеет минимальное значение при глубине равной 16 см. Увеличение общего удельного сопротивления рабочего органа при глубине 10 см связано с тем, что лапа дополнительного рабочего органа следует в слое почвы, сильно насыщенном корневыми системами растений, для разрушения которой требуется больше усилия. При глубине более 14 см удельное сопротивление остается неизменным, что говорит о нецелесообразности увеличения глубины обработки дополнительного рабочего органа.

Во время опытов изучалась также зависимость удельного сопротивления почвы от угла наклона стойки основного рабочего органа. Отклонение нижней части стойки вперед уменьшает удельное сопротивление по зависимости к линейной на $10^\circ - 0,04 \text{ кгс/см}^2$. Уменьшение удельного сопротивления лапы с увеличением угла отклонения нижней части стойки можно объяснить изменением вида деформации.

Для предотвращения размыва поверхности обработанной почвы, она должна быть покрыта растительной мульчей, а также иметь высокую вспушенность с целью увеличения водопроницаемости и водовместимости. В процессе эксперимента определено, что сохранность стерни возрастает с увеличением глубины обработки рабочих органов и составляет 70-82%. Увеличение сохранности стерни при увеличении глубины обработки можно объяснить снижением величины деформации от лапы рабочего органа при заглублении на поверхностный слой почвы.

Вспушенность почвы с увеличением скорости растет в сплошной и полусплошной средах, достигает максимума при скорости 2 м/с, а затем уменьшается.

Наибольшая вспушенность наблюдается в интервале глубины обработки 20-30 см. При увеличении глубины обработки ухудшается проработка пласта при уменьшении – связанный корнями растений верхний пласт хуже разрыхляется, поэтому в данных случаях вспушенность снижается. На вспушенность почвы оказывает влияние также расстояние между лапами по ходу агрегата. С 50 см начинается взаимодействие между лапами рабочих органов. С уменьшением расстояния вспушенность для лап, работающих в сплошной и полусвободной средах, растет и становится равной при установке их рядом (46,4%).

Из опытных данных следует, что с возрастанием высоты подъема пласта выше 7 см вспушенность не возрастает. Вспушенность почвы при вылете дополнительного рабочего органа перед основным максимальна при 30-40 см и составляет для сплошной среды 43,4%, полусплошной 40,0%, так как стойка основного рабочего органа при таком расположении интенсивнее рыхлит почвенный пласт, который начинает сходиться с дополнительного рабочего органа.

Наибольшая вспушенность соответствуют углам раствора лапы 60-100°, за счет лучшей проработки пласта стойкой лапы. При увеличении угла наклона нижней части стойки от вертикали вперед вспушенность возрастает, назад уменьшается, что объясняется условиями деформации почвы.

Заключение

Анализ конструкций рабочих органов показывает, что для выполнения технологической операции глубокого рыхления тяжелых почв необходимо использовать рабочий орган для послойного рыхления.

Экспериментальные исследования рабочего органа для глубокого безотвального послойного рыхления почвы показали, что он соответствует своему функциональному назначению и в полной мере удовлетворяет агротехническим требованиям к глубокой безотвальной обработке.

Для сохранения на поверхности большинства стерни и растительных остатков и устранения забивания, орудие для безотвального рыхления должно быть выполнено по схеме плуга. При этом, расстояние от рамы орудия до поверхности обрабатываемого поля должно составлять не менее 300 мм, а вылет дополнительного рабочего органа перед основным должен составлять 300-400 мм.

Для обеспечения наименьшего тягового сопротивления рабочего органа глубина обработки дополнительным рабочим органом должно составлять 12-14 см, при глубине хода основного 30-35 см. Угол наклона стойки основного рыхлителя должен быть в пределах 10-15°. Угол крошения обоих рыхлительных лап должен составлять 10 град.

Литература

1. Бурченко П.Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения / П.Н. Бурченко. – М.:ВИМ, 2002. – 212 с.
2. Листопад Г.Е. О деформации почвы рабочими органами почвообрабатывающих машин / Т.Е. Листопад, Ф.М. Кошеваров // доклады : ВАСХНИЛ. – 1973. – № 10. – С. 42-44.
3. Щириков В.Н. Обоснование параметров комбинированного почвообрабатывающего агрегата нового поколения для глубокой безотвальной послойной обработки почвы / В.Н.

Щириков, Г.Г. Пархоменко // Проблемы эксплуатации транспортных и транспортно-технологических колесных и гусеничных машин: сб. науч. тр. / Азово-Черномор. гос. агроинженер. акад. – 2004. – С. 111-116.

УДК. 669.539

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН С ПОЗИЦИЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ

*Попович П.В., к.т.н., доц., Бабий А.В., к.т.н., доц. (Тернопольский национальный
технический университет имени Ивана Пулюя)*

Проблематика конструирования и изготовления базовых узлов, сельскохозяйственных машин, особенно мобильных, на современном уровне связанная с оптимизацией их элементов за материалоемкостью, геометрией построения основных принципиальных схем и прогнозированием ресурса работы. Общеизвестно, на сегодня в мировой практике доминирует принцип обеспечения ограниченного ресурса тримки систем машин с установленной вероятностью неразрушения, следовательно значительно повышаются требования к точности оценки ресурса – ошибки приводят к спонтанным преждевременным отказам, или к завышенной металлоемкости металлоконструкции. Современные методы расчета долговечности элементов металлоконструкций сельскохозяйственных машин, как правило, заключаются в статистическом, или критериальном подходе к оценке прочности и дают неоднозначные результаты прогнозируемого срока работы машины.

Ресурс рамных металлоконструкций мобильных сельскохозяйственных (с/х) машин обуславливает их долговечность в целом. Как правило, рамы изготавливаются путем сварки их составляющих изготовленных из углеродной прокатной стали. Основные виды узлов в сварных рамах – соединение прокатных профилей, которые размещены в разных комбинациях: с непосредственным соединением или с соединением через дополнительные элементы (накладки, косынки и тому подобное). При работе сварных узлов рам с/х машин наименьшую долговечность имеют сварные соединения, причем разрушение происходит в околошовной зоне – так называемой зоне термического влияния. Причина – пост температурные изменения структуры металла, резкие перепады жесткости, при переходе от одного элемента узла к другому, большое скопление сварных швов при их относительно малой длине и размещении в разных плоскостях в местах высоких напряжений от действия эксплуатационных нагрузок, дефектность сварных соединений [1,2].

При проектировании новых и модернизации существующих с/х машин с точки зрения оптимизации их металлоконструкций за долговечностью ощутимой эффект достигается путем решения проблематики аналитически - поискового и экспериментально - исследовательского характера:

- точное моделирование динамической нагруженности, и, соответственно, НДС конструкций и получения на этой основе достоверных числовых значений искомых параметров;
- определение реальной динамики нагруженности рассматриваемого объекта, путем проведения обстоятельных экспериментальных исследований в натуральных условиях эксплуатации машин на наиболее характерных рельефах и климатических зонах, с выбором особенностей обролювания площадей, статистическая обработка полученного материала;
- выработка критериев оценки прочности из позиции трещиностойкости при мало и многоциклическом усталостном разрушении;
- формирование и схематизация оптимизированных конструкций с прогнозируемым ресурсом работы в целом.

Прогнозирование надежности металлоконструкций сварных рам на стадии проектирования требует проведения системы экспериментов с целью создания модели НДС