

производительность агрегата, на одну треть сокращает затраты труда, расход ГСМ – на 30–39%. Обеспечиваются равномерные и дружные всходы и ускоренный стартовый рост растений, повышается урожайность. Для изготовления одного комбинированного агрегата требуется на 20-30% меньше металла, чем для изготовления нескольких однооперационных орудий

В странах с высокоразвитым сельским хозяйством давно отказались от многооперационных технологий предпосевной обработки почвы и большое внимание уделяют уменьшению общего количества операций по обработке почвы, замене многократных предпосевных обработок однократной многофункциональной операцией. Почти повсеместно применяют комбинированные технологические агрегаты для подготовки почвы к посеву. Осуществляется переход к минимальной обработке почвы.

Заключение

Итак, существуют следующие способы уменьшения давления на почву при повышении урожайности и качества выращиваемых культур:

1. Использование постоянной технологической колеи:
 - движение машин по полю с одинаковой шириной колеи у всех машин;
 - уменьшение площади следов на поле за счет перехода к движению по постоянной технологической колее.
2. Переход к бесконтактному движителю – воздушная подушка, дирижабль.
3. Переход к самодвижущимся с/х орудиям.
4. Уменьшение количества проходов техники по полю за счет уменьшения количества агротехнических операций:
 - использовать машины, выполняющие несколько операций за один проход;
 - сократить количество агротехнических операций;
 - перейти от традиционной технологии обработки почвы к нулевой;
 - перейти к посеву семян в оболочках по поверхности поля.

Литература

1. Ключков, А.В. Обработка почвы. Возможности и перспективы / А.В. Ключков // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. №2. - С.5-9.
2. Концепция пониженного давления // Треллеборг Россия [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа. <http://www.trelleborg.ru/Products-and-Solutions/Wheel-Systems/Technical-Information/Inflation-Pressure.htm> - Дата доступа : 15.04.2010.
3. Как уменьшить давление трактора на почву // Трактора Рус-тех [Электронный ресурс]. – 2010 – Режим доступа. <http://rus-teh.narod.ru/index.html> - Дата доступа 15.04.2010.

УДК 629.3. 027.5

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ТРАКТОРНЫХ ШИН

Новиков А.В., к.т.н., доц., Томкунас Ю.И., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Представлены результаты исследований, проведенных на кафедре эксплуатации МТП БГАТУ, различных типоразмеров тракторных шин при эксплуатации их в хозяйствах Республики Беларусь.

Введение

Шины – дорогостоящие и быстроизнашивающиеся элементы трактора. За время службы трактора они обновляются два-три раза. Затраты на шины в хозяйствах составляют 10–15 % расходов на эксплуатацию машинно-тракторного парка.

На срок службы шин в значительной степени влияют эксплуатационные,

технологические и природно-климатические факторы.

Анализ результатов исследований показывает, что при эксплуатации природно-климатические условия оказывают существенное влияние на срок службы шин и характер их износа.

По механическому составу в Республике преобладают легко и среднесуглинистые, а также супесчаные почвы (около 85 % всех минеральных земель). Интенсивность износа тракторных шин на песчаном суглинке с преобладанием фракции песка размером 0,05-0,15 мм в два с лишним раза выше, чем на той же почве с фракциями песка размером 0,01-0,05 мм.

Засоренность полей и дорог камнями, езда по дорогам с неприкатанными гравийными покрытиями, движение по зимним дорогам с глубокими замерзшими колеями, применение различных цепей противоскольжения в зимнее время являются причиной преждевременного выхода шин из эксплуатации. В республике камнями засорено более 1,5 млн. га земель. Из них 55 % имеют слабую засоренность, 33 % - среднюю и 12 % сильную.

Рельеф местности, который характеризуется углом склона, также снижает эффективность использования машинно-тракторных агрегатов (МТА), снижает долговечность ходовой системы, а меняющиеся нагрузки приводят к преждевременному выходу шин из эксплуатации вследствие разрушений каркаса.

Срок службы шин, экономичность и сила тяги трактора зависят от внутреннего давления в шине. Шины с рекомендуемым давлением обеспечивают лучшее сцепление с грунтом, а также имеют равномерный износ протектора на беговой дорожке.

Таким образом, долговечность шин зависит от многих факторов. Ходимость шин, наработка на отказ, характер износа, а также технико-экономические показатели колесных тракторов и машинно-тракторных агрегатов при выполнении сельскохозяйственных работ могут быть оценены только при проведении длительных исследований.

Основная часть

Долговечность шины – свойство сохранять работоспособность до предельного состояния определяемого возможностью дальнейшей эксплуатации шины из-за износа или повреждения. Долговечность является одной из важнейших характеристик качества шин, которая в большей степени влияет на устойчивость работы МТА, производительность, расход топлива, трудовые и денежные затраты на единицу выполненной работы.

Показателями долговечности шин тракторов служат: ресурс, определяемый наработкой (в часах или километрах); срок службы, определяемый календарной продолжительностью эксплуатации. В процессе контроля ходимости шин определялись следующие параметры:

- показатели, характеризующие работу машинно-тракторных агрегатов при выполнении с.-х. работ (общий объем работ, расход топлива);
- данные, характеризующие возможные сроки службы в зависимости от условий эксплуатации;

- основные причины отказов шин при эксплуатации и наработку шин на отказ;
- характер и динамика износа шин.

В процессе исследований проводили:

- систематический контроль со стороны механизаторов и механиков;
- визуальный осмотр покрышек и проверка внутреннего давления воздуха в шинах один раз через 10 дней перед выездом трактора;

- отклонение давления не допускалось более чем на $\pm 0,01$ МПа от эксплуатационной нормы;

- фотографирование шин по месту обнаруженного дефекта с последующим наблюдением за его разрастанием. В карточке учета работ покрышки кратко излагалось обстоятельство возникновения обнаруженного дефекта;

- ежеквартальные технические экспертизы, включающие осмотр технического

состояния шин и ободов, контроль внутреннего давления и замер оставшейся высоты рисунка протектора в тех же точках, что и при первоначальных замерах. Результаты замеров и характеристика технического состояния шин отражались в карточках учета работы покрышек;

- агротехническая оценка при выполнении работы по междурядной обработке картофеля (повреждаемость растений, проходимость в междурядьях). При выходе шин из эксплуатации составлялся акт с указанием наработки, оставшейся высоты рисунка протектора с изложением причин и обстоятельств отказа;

- периодическое диагностирование основных параметров ходовой системы с отражением результатов в процессе диагностирования;

- наработка шин с разбивкой по видам полевых сельскохозяйственных и транспортных работ;

- годовая загрузка тракторов «Беларус», МТЗ 80/82 в опорных хозяйствах.

Качество шин определяли степенью соответствия их агротехнических, тягово-сцепных и эксплуатационных характеристик техническим требованиям. Важнейшим показателем качества является их долговечность и эксплуатационная надежность.

Исследования шин на долговечность и надежность считается завершенными, если удельный вес шин, оставшихся в эксплуатации, составляет не более 10 % от партии /2/.

Для количественного выражения результатов исследований использовались три показателя /3/. Конструкционный ресурс (R_k) - средняя величина срока службы шин данной партии, определяемая отношением величины допускаемого износа зацепов протектора к средней по партии интенсивности износа протектора, (мото-час):

$$R_k = 1000 \frac{h_o - h_g}{q}, \quad (1)$$

где h_o, h_g - первоначальная (номинальная) и допускаемая (при износе) высота зацепов протектора ($h_g = 7$ мм);

q - средняя расчетная интенсивность износа протектора мм/1000 м.-ч.

Средняя интенсивность износа

$$\bar{q} = \frac{I}{N_o} \sum_{i=1}^{N_o} \frac{h_o - h_{iосм}}{X_i} 1000, \quad (2)$$

где $(h_o - h_{iосм})$ - износ рисунка протектора i -й шины, принятой в расчет интенсивности, мм:

$(i = 1 \dots N_o)$;

X_i - наработка i -й шины, м.-ч;

N_o - количество шин, принятых в расчет интенсивности износа шин по партии.

В расчет средней интенсивности износа рисунка протектора не принимались шины, преждевременно вышедшие из эксплуатации вследствие производственных или эксплуатационных дефектов при наработке, составляющей менее 1/3 средней наработки шин по партии /2/.

В расчет средней интенсивности износа не принимались также шины, вышедшие из эксплуатации по преждевременному износу протектора вследствие технической неисправности тракторов.

Производственный ресурс (R_n) является мерой качества изготовления шин и учитывает потери ходимости из-за серийных отказов в эксплуатации по производственным

причинам

$$R_n = \frac{NR_k - N_n(R_k - S_n)}{N}, \quad (3)$$

где N – количество шин в партии, шт.;

N_n – количество шин в опытной партии, вышедших из эксплуатации по производственным причинам, шт.;

S_n – средний срок службы шин, вышедших из эксплуатации по производственным причинам, час.

Производственный ресурс служит для оценок сроков службы шин согласно действующему стандарту.

Эксплуатационный ресурс ($R_э$) – фактический средний срок службы шин данной партии всех потерь ходимости независимо от их причины, час (м.-ч.):

$$R_э = R_k - \frac{N_э(R_k - S_э)}{N}, \quad (4)$$

где $N_э$ – количество шин, вышедших из строя по эксплуатационным причинам, шт.;

$S_э$ – средний срок службы шин, вышедших из строя по эксплуатационным причинам, час.

Эксплуатационный ресурс служит для оценки фактических сроков службы с учетом конкретных условий эксплуатации.

Исходными данными для обобщения и оценки результатов исследований шин являются:

N – число шин в партии;

$h_n, h_{дон}$ – начальная и предельно допустимая высота рисунка протектора $h_n, h_{дон}$;

X_i – наработка, оставшаяся высота рисунка протектора $h_{ост}$ и причины выхода из эксплуатации каждой шин данной партии (для шин, оставшихся в эксплуатации – характеристика их технического состояния).

Партия шин делится на три группы, вышедших из эксплуатации:

- по износу протектора (I-я группа);
- по производственным причинам (II-я группа);
- по эксплуатационным причинам (III-я группа).

Шины, оставшиеся в эксплуатации относятся к IV группе.

Испытания шин тракторов МТЗ-80/82 проводились в хозяйствах Минского, Узденского и Логойского районов.

Специализация хозяйств мясо-молочного направления. Дороги с твердым покрытием. Средний радиус перевозок в пределах хозяйства 4–6 км, в пределах бригад 2,5–3,0 км.

Природно-производственная характеристика опорных хозяйств представлена песчаными, супесчаными и легкосуглинистыми почвами. Среднее удельное сопротивление почвы от 0,35–0,4 до 0,51–0,60 МПа.

Поля имеют угол склона 1–5°. Средняя длина гона 400–600 м. Участки полей площадью более 20 га составляют 50–70 % общей площади.

Результаты износных испытаний различных типоразмеров и моделей шин представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Износные испытания шин

Тип, модель шин	Количество шин	Позиция шины	Средняя наработка одной шины, м·ч		Высота заезда		Износ, %	Средняя интенсивность износа мм/1000 м·ч	Ресурсы шин м·ч			Примечание
			всего	в том числе на транс.	новой шины	после наработки			R _к	R _п	R _з	
Шины передних колес												
11,2P20 мод. Ø-35	6	Лев. П Прав. П	5400	1728	35 35	7,1 6,4	79,7 80,6	5,25	5385	5385	4839	
11,2P20 мод. Ø-165	4	Лев. П Прав. П	2350	880	35 35	20,5 19,8	41,4 43,4	6,55	4275	4275	4010	
13,6P20 мод. Ø-141	4	Лев. П Прав. П	5180	1540	36 36	7,9 7,2	78,0 80,0	5,46	5311	4260	5280	
Шины задних колес												
15,5-38 мод. Я-276	6	Лев. З Прав. З	4250	1850	31 31	8,5 7,8	72,3 74,8	5,35	5647	5647	5289	
15,5P38 мод. Ø-2А	6	Лев. З Прав. З	3480	905	35 35	20,2 19,5	42,3 44,3	4,3	6080	6080	5467	
16,9P38 мод. Ø52	4	Лев. З Прав. З	2360	450	50 50	36 35	28,0 30,0	6,1	7050	7050	6250	
16,9P38 мод. Ø Бел 188	4	Лев. З Прав. З	3150	1400	50 50	31,4 30,2	40,5 42,5	5,9	7290	7290	6740	

Анализ данных таблицы 1 показывает, что износ передних шин 11,2 P20 модель Ø 35 и 13,6P20 модели Ø141 при наработке 5180–5400 м·ч. составляет более 80 %, а интенсивность износа на каждые 1000 м·ч от 5,25 до 5,46 мм. Характер и интенсивность износа зависят от условий эксплуатации, вида работ (полевые, транспортные) и регулировки сходимости колес.

Большому износу подвергаются шины правых колес. Однако для отдельных тракторов МТЗ-82 износ левой шины превышал износ правой на 0,9 мм из-за нарушения их сходимости. Так, сходимость передних колес превышала номинальные размеры более чем в 2 раза. При правильной регулировке сходимости колес неравномерность правой и левой шин составляет не более 2,5–3,0 % против 10 % при нарушении регулировок.

Интенсивность износа зависит и от типа модели шин. Так, шины 15,5P38 модели Ø2А имеют интенсивность износа в среднем на 1,0–1,1 мм/1000 м·ч меньше, чем 15,5–38 модели Я-276 (диагональные).

Многолетние эксплуатационные испытания шин показали, что распределение отказов шин по виду повреждений могут быть различными (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение отказов шин по виду повреждений [3].

Повреждения	Доля шин, %
Износ протектора	44,3
Отслоение протектора или боковины	3,5
Скатывание элементов протектора, трещина по канавкам беговой дорожки	17
Пробои или порезы, срыв резины протектора или боковины	20,7
Другие повреждение (трещины в боковине, разрыв или излом каркаса и др.)	14,5

Примечание: Наблюдения за работой тракторов с шинами (таблица 1) в опорных хозяйствах Минского, Логойского и Узденского районов показали, что при выполнении сельскохозяйственных операций как на рыхлых, так и на переувлажненных почвах самоочищаемость их хорошая. За время испытаний отказов по причине изготовления не проявились (исключение у шины 13,6P20 модель ø-141 преждевременный износ почвозацепов).

Износ протекторов может быть равномерным, пилообразным, односторонним пятнистым, по центру и углам беговой дорожки.

Равномерный износ протекторов свидетельствует о соблюдении правил эксплуатации шин, пилообразный – следствие специфических условий эксплуатации шин преимущественно на дорогах с твердым покрытием или в результате нарушения углов установки колес, параллельности базы ходовой системы и ряда других причин; односторонний и пятнистый износы связаны с неисправностью ходовых систем (погнутостью осей, перекосов мостов, изношенностью подшипников и втулок), износ по

центру и краям беговой дорожки происходит из-за несоблюдения норм нагрузок и внутренних давлений.

Причина износа шин – наличие сил трения между элементами протектора и дорожным покрытием и «утомляемости» поверхностного слоя, что в свою очередь зависит от физико-механических свойств материала шины, механических и тепловых нагрузок, воспринимаемых при работе.

При этом наблюдаются три вида износа шин: усталостный, посредством скалывания и абразивный. При усталостном износе разрушение поверхностного слоя резины происходит после многократных деформаций выступами дорожного покрытия. Этому износу подвержены шины передних колес трактора (табл. 1).

Предрасположенность к износу посредством скалывания наблюдается у мягких резин, особенно при повышенных нагрузках. Замечено, что превышение нагрузки на 20–25 % при пониженном внутришинном давлении снижает ресурс шины на 15–20 %.

Абразивный износ характеризуется наличием на поверхности протектора царапин, срезов и надрывов резины. Этот вид износа типичен для шин тракторов, которые преимущественно используются на полевых работах.

В реальных условиях эксплуатации колесных ходовых систем наблюдается смешанный (по видам) износ протектора. Его суммарная интенсивность определяется соотношением отдельных видов, что связано с объемом использования тракторов на различных сельскохозяйственных работах.

Разрушение покровных резин чаще всего связано с механическими повреждениями, большая часть из которых пробои и порезы о механические предметы на пути движения.

Нарушение режимов эксплуатации шин по допускаемой нагрузке, требуемому давлению воздуха и скорости движения приводит к отказам, связанным с расслоениями и разрушениями покровных резин брекера и каркаса. При наездах с большой скоростью на высокие препятствия может произойти двойной разрыв каркаса.

Нарушение технологии монтажно-демонтажных операций, применение неисправного или нестандартного монтажного оборудования и инструментов приводят к срывам резинокордного материала и оголению бортовых колец, нарушению целостности бортовых колец и разрыву отдельных проволок или бортовых колец в целом.

Исследования позволили определить конструктивный, производственный и эксплуатационный ресурс шин. Так, конструктивный и производственный ресурс шин передних колес составил 5300–4200 м.-ч. Эксплуатационный – 4800–5200 м.-ч. Для задних шин 15,5–38 модели Я-276 и 15,5 Р38 модели ø-2А конструктивный и производственный ресурс 5600–6080 м.-ч. Эксплуатационный ресурс с учетом всех потерь составил более 5000 м.-ч. Ресурс шин 16,9Р38 модели ø-52 и 16,9Р-38 модели øБел188 на 17–20 % выше чем шин 15,5-38. Конструктивный и производственный ресурс составляет более 7000 м.-ч.

Заключение

1. Эксплуатационный ресурс зависит от условий эксплуатации, вида выполняемых работ, режимов эксплуатации по допускаемой нагрузке, требуемому давлению воздуха и скорости движения.

2. Интенсивность износа на 1000 м.-ч для шин передних колес составила 5,25–6,55 мм, для задних шин 4,3–6,1 мм в зависимости от их модели.

3. Эксплуатационный ресурс новых шин 16,9Р38 модели øБел188 на 17–20 % выше чем шин 15,5-38.

Литература

1. Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Технические условия. – Мн., 2005.

2. Правила ЕЭК ООН № 109 – (Изменение № 2). Государственный стандарт Республики Беларусь. – Введ. 01.01.2004. – Минск: Госстандарт, 2003. – 4 с.

3. Томкунас Ю.И., Степанюк П.Н. и др. Оценка износа шин «Механизация и эксплуатация с.х.», №3, 1988.

4. ГОСТ 7057-86. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний.

УДК 631.173

КОМПАКТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

Свирский Д.Н., к.т.н., доц. (БГАТУ)

Введение

Конкурентоспособность и финансовая устойчивость любого промышленного предприятия (в том числе функционирующего в системе технического сервиса АПК) во многом определяется эффективностью использования основного капитала и, прежде всего, технологического оборудования профильного производства. В связи с этим, автор предлагает компактный подход к (ре)структурированию производственной системы (ПС) промышленной фирмы [1].

Основная часть

Компактность ПС рассматривается в функциональном, структурном, временном, информационном и пространственном компактности аспектах. Аспект функциональной компактности подразумевает придание системе рациональной избыточности, соответствующей допустимым отклонениям цели ее функционирования. Одна из сторон функциональной компактности связана с универсальностью технологической системы, а другая – с приемлемым уровнем автоматизации производства. Структурная компактность ПС основана на модульном построении средств ее технологического оснащения. Комплекс технических средств компактной производственной системы (КПС) принципиально состоит из двух функционально самостоятельных частей (модулей): инварианта и адаптера (рисунок 1). На схеме изменения потока заказов (возмущения) воспринимаются адаптивным компонентом организационно-технологической структуры КПС и компенсируются в нем: $f - f = 0$, так что основная (инвариантная) часть производства ритмично функционирует в нормальном заданном режиме. Не менее важным параметром, чем абсолютное значение величины затрат на производство продукции, является срок оборачиваемости этих затрат, который зависит от временной компактности производства. В свою очередь, временная компактность является функцией производительности и мобильности проектных и технологических операций. Абсолютные затраты времени на конструкторско-технологическую подготовку производства практически одинаковы для любого типа производства. Особенно существенной относительная величина этих затрат становится в случае применения технологического оборудования с ЧПУ в условиях мелкосерийного и индивидуального производства, которые присущи предприятиям технического сервиса. Значительное сокращение временных затрат на подготовку производства возможно за счет информационной компактности. Этот аспект подразумевает резкое сокращение объемов традиционного ручного конструирования и технологического проектирования. Пространственная компактность, наряду с габаритами, описывает целый ряд материальных ресурсов, необходимых для реализации главной функции ПС. Указанные характерные черты КПС в своей совокупности обеспечивают, в конечном счете, финансовую компактность производства продукции и услуг.

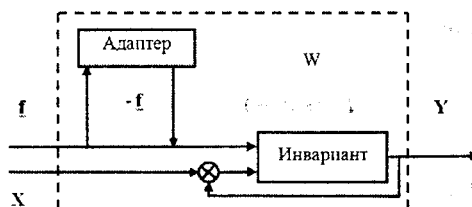


Рисунок 1 – Кибернетическая модель КПС