УДК 631.1
Щитов С.В., к.т.н, профессор, ДальГАУ
Злобин В.И., к.т.н, УГАДН

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА КЛАССА 1,4 ЗА СЧЕТ ПОСТАНОВКИ СДВОЕННЫХ КОЛЕС В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены результаты исследований использования колесного трактора класса 1,4 на сдвоенных колесах в сельскохозяйственном производстве Амурской области.

Schitov S.V., Cand.Tech.Sci., professor, FESAU
Zlobin V.I., Cand.Tech.Sci., UGADN

INCREASE OF EFFICIENCY OF USE OF A WHEEL TRACTOR OF CLASS 1,4 DUE TO THE DUAL WHEELS IN THE AGRICULTURAL PRODUCTION OF THE AMUR REGION

Results of researches of use of a wheel tractor of class 1,4 with the dual wheels in an agricultural production of the Amur region are brought here.

За последние годы в сельскохозяйственном производстве Амурской области произошли значительные социально-экономические преобразования. Коренным образом изменились финансовые, экономические и правовые условия хозяйствования. Из-за высоких цен хозяйства области оказались не в состоянии приобретать в нужном количестве новые машины и оборудование. В этих условиях необходимо повысить эффективность использования уже имеющейся сельскохозяйственной техники. Это обусловлено тем, что около 60 % от всего тракторного парка приходится на долю колёсных тракторов. В то же время из-за сложных природно-климатических условий области соотношение колёсных и гусеничных тракторов должно составлять соответственно 40 и 60 процентов. Это обусловлено тем, что основные сельскохозяйственные операции проходят в то время, когда почва имеет слабую несущую способность.

Имея сравнительно высокое нормальное давление на почву колесные тракторы, особенно на ранневесенних сельскохозяйственных работах, проваливаясь до мерзлоты, теряют проходимость, оставляя после себя глубокую колею. Поэтому возникает необходимость повышения тягово-сцепных свойств и снижения техногенного воздействия на почву колёсных тракторов.

Как показали исследования, для тракторов класса 1,4 наиболее простым способом является установка дополнительных колёс. Это позволяет повысить тягово-сцепные свойства и снизить нормальное давление колёс на почву. В условиях Амурской области не в полной мере исследованы вопросы эффективного использования тракторов МТЗ-82 на сдвоенных колёсах в сельскохозяйственном производстве.

Цель исследований – повышение эффективности использования тракторов класса 1,4 за счёт улучшения тягово-сцепных свойств, увеличение производительности и снижение техногенного воздействия движителей на почву. В статье приведены результаты исследований 2003-2077гг. [1,2,3,4].

Методика. Полученные аналитические зависимости требуют проверки научным экспериментом. Также экспериментально необходимо определить ряд параметров, входящих в теоретические зависимости.

Экспериментальные исследования проводились с серийным трактором МТЗ-82 и с трактором МТЗ-82 со сдвоенными колёсами (рис. 1).

Рис. 1. Трактор МТЗ-82 со сдвоенными колесами

Для постановки сдвоенных колес было изготовлено специальное приспособление (рис.2).

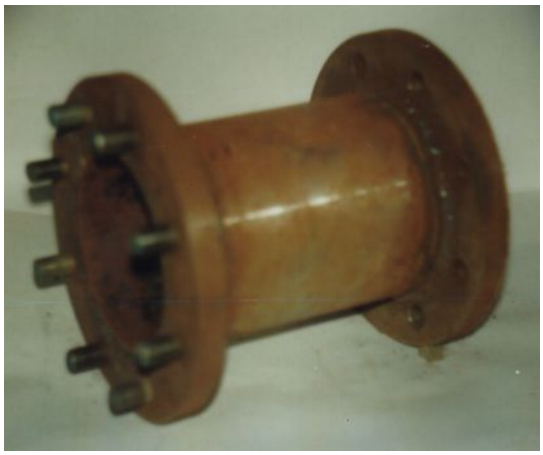

Рис.2. Приспособление для постановки сдвоенных колес

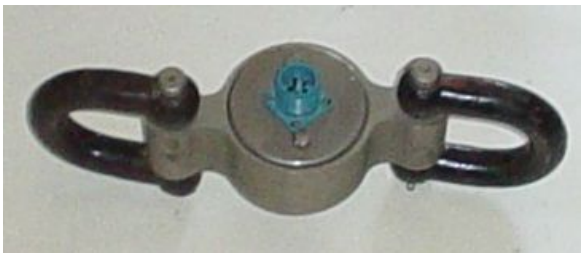

Рис. 3. Тяговое звено

Рис. 4. Фрагмент измерения частоты вращения ведущих колёс

Рис. 5. Фрагмент измерения пройденного пути

Экспериментальные исследования проводились в реальных полевых условиях. Экспериментальный участок для проведения испытаний выбирался горизонтальный с ровным микрорельефом. При проведении экспериментальных исследований замерялись следующие параметры: тяговое усилие (рис.3), частота вращения ведущих колёс трактора (рис.4), пройденный путь (рис.5), время опыта. При проведении исследований определялись физико-механические свойства почвы. Сравнительные хозяйственные испытания проводились методом хронометражного наблюдения.

Результаты и обсуждение. Тяговые качества трактора проявляются в результате взаимодействия его движителя с опорной поверхностью. Тяговые испытания серийного трактора и трактора с дополнительными колёсами были проведены в реальных условиях эксплуатации. В результате проведённых экспериментальных исследований были получены данные, после обработки которых построена тяговая характеристика трактора класса 1,4 на одинарных и сдвоенных колёсах (рис. 6).

Анализ тяговой характеристики колёсного трактора класса 1,4 позволяет сделать вывод, что постановка на трактор сдвоенных колёс улучшает тягово-сцепные качества, что наглядно видно по величине буксования (рис. 6). Так при тяговом усилии 13 кН буксование серийного трактора составило 14 %, в то время, как у трактора со сдвоенными колёсами – 8 %. По мере роста тягового усилия буксование серийного трактора резко возросло и при тяговом усилии 14,1 кН оно составило 26,1 %, а у трактора со сдвоенными колёсами – 10,3 %. Таким образом, постановка сдвоенных колёс позволяет снизить величину буксования трактора. Если сравнить тяговые усилия трактора при одном и том же буксовании, то можно отметить, что при буксовании 10% тяговое усилие трактора со сдвоенными колёсами составило 14,1 кН в то время, как у серийного трактора тяговое усилие составило 9 кН, то есть почти на 50% меньше.

Анализ рабочих скоростей на различных передачах позволяет сделать следующие выводы, что постановка дополнительных колёс позволяет увеличить рабочую скорость трактора. Так, на третьей передаче при тяговом усилии 13 кН рабочая скорость составила 1,4 м/с в то время, как у трактора со сдвоенными колёсами она составила 1,8 м/с. Аналогичные результаты получены и на других передачах. Сравнивая результаты теоретических и экспериментальных зависимостей видно, что они находятся в пределах доверительного интервала, что говорит о достоверности полученных данных.

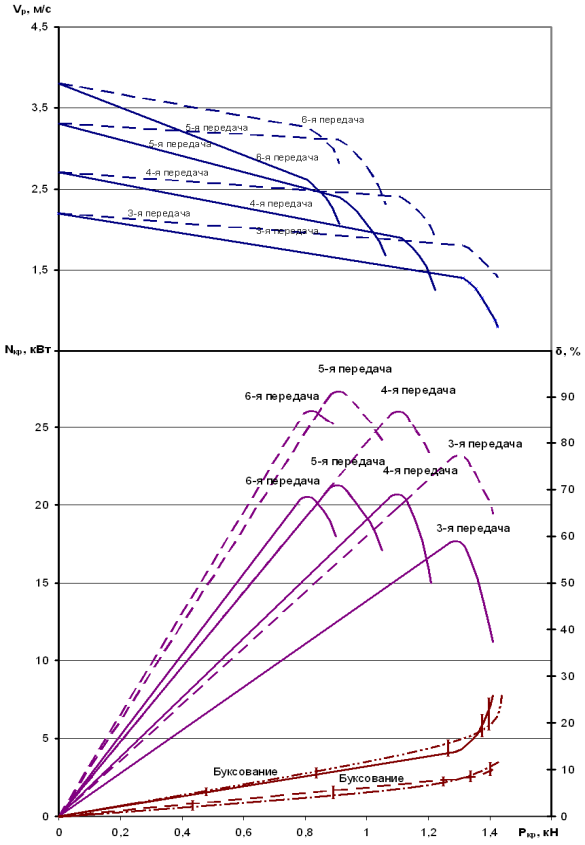

Рис. 6. Сравнительная тяговая характеристика трактора МТЗ-82:
— — — — – трактор со сдвоенными колёсами (экспериментальная);
– трактор со сдвоенными колёсами (теоретическая);
———— – серийный трактор (экспериментальная);
– серийный трактор (теоретическая)

Анализ тяговых мощностей на различных передачах позволяет сделать вывод, что у трактора со сдвоенными колёсами тяговая мощность выше. Так, на третьей передаче при тяговом усилии 13 кН тяговая мощность серийного трактора составила 18 кВт, в то время, как у экспериментального – 23,1 кВт, что на 28% выше серийного.

Аналогичные результаты получены и на других передачах. Таким образом, постановка дополнительных колёс позволила повысить скорость движения на всех передачах на 26…28%, а тяговую мощность на 25…27% по сравнению с показателями серийного трактора.

Распределение составляющих мощностного баланса серийного трактора и экспериментального со сдвоенными колёсами приведено на рисунках 7,8.

Рис. 7. Диаграмма распределения мощностного баланса серийного трактора (максимальная тяговая мощность)

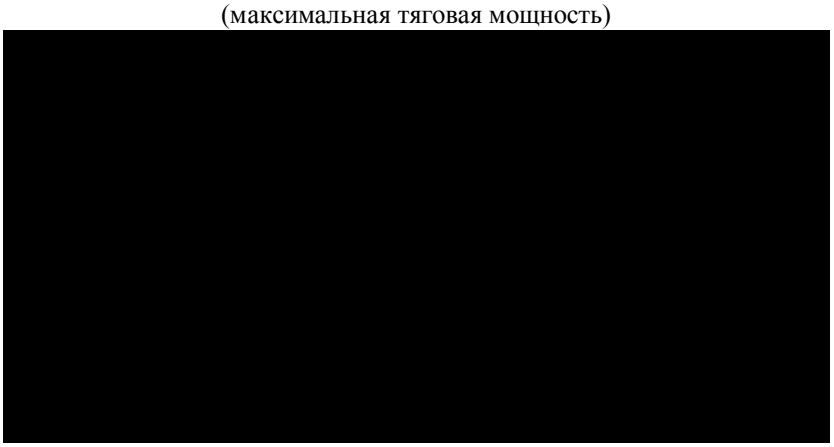

Рис.8. Диаграмма распределения мощностного баланса экспериментального трактора (максимальная тяговая мощность)

Из графиков видно, что постановка дополнительных колес снизила мощность, затрачиваемую на буксование, с 15,78 до 5,26% и повысила величину тяговой мощности с 31,57 до 40,37%.

Для выяснения воздействия на почву ходовых систем тракторов были проведены экспериментальные исследования с трактором МТЗ-82 на одинарных и сдвоенных колёсах, работающим на поле с влажностью 22…24%, подготовленном под посев.

Как показали исследования, плотность почвы до прохода трактора по полю составляла 1,17 г/см^3, то после прохода по ней тракторов она возросла. Так, после прохода серийного трактора плотность почвы составила 1,59…1,62 г/см^3, а после прохода экспериментального трактора – 1,32…1,36 г/см^3. Коэффициент уплотнения составил у серийного трактора 1,55…1,58, а у экспериментального – 1,13…1,16. Как видно, использование сдвоенных колёс позволило снизить коэффициент уплотнения почвы. После прохода по полю тракторов, наряду с плотностью, изменяется и твёрдость почвы. В результате воздействия ходовых систем, твёрдость почвы возросла как у серийного трактора, так и у экспериментального. Если до прохода тракторов твёрдость составляла 0,53…0,57 МПа, то после прохода серийного и экспериментального тракторов она составила соответственно 0,84…0,89 и 0,66…0,69 МПа. Как известно, твёрдость почвы характеризует сопротивление почвы резанию, то есть её обработки. Увеличение твёрдости почвы повышает энергозатраты на проведение различных сельскохозяйственных работ.

После прохода экспериментального трактора глубина колеи меньше на 45…50 %, чем у серийного. Это объясняется тем, что величина буксования у серийного трактора выше. С увеличением нагрузки глубина колеи возрастает.

Таким образом, в реальных условиях эксплуатации использование трактора на сдвоенных колёсах позволяет значительно снизить техногенное воздействие на почву по сравнению с серийным трактором МТЗ-82.

Одним из основных показателей, определяющим эффективность использования новой техники, является повышение производительности труда. С целью определения эффективности использования трактора МТЗ-82 на сдвоенных колёсах в условиях Амурской области были проведены сравнительные хозяйственные испытания. В качестве сравнения брали трактор МТЗ-82, работающий на одинарных колёсах (серийный). Сравнение выполнено методом сплошного хронометража.

Использование трактора МТЗ-82 со сдвоенными задними колёсами при прикатывании позволило повысить производительность в час основного рабочего времени на 5,7 % и снизить расход топлива на единицу обработанной площади на 13,4 % по сравнению с трактором МТЗ-82, работающим на одинарных колёсах. Аналогичные результаты получены при сплошной культивации, бороновании и дисковании. Так, при сплошной культивации увеличение производительности в час основного времени у трактора со сдвоенными колёсами составило 11,6 % и при этом снижение расхода топлива на единицу обработанной площади составило 5,5 %. Использование трактора МТЗ-82 со сдвоенными колёсами при бороновании позволило повысить производительность в час основного рабочего времени на 8,7 % и снизить расход топлива на единицу обработанной площади на 9,4 %.

Применение трактора МТЗ-82 со сдвоенными колёсами в составе с ЛДГ-5А даёт возможность повысить производительность на 20,5 % и снизить расход топлива на единицу обработанной площади на 9,9 %.

Результаты сравнительных хозяйственных испытаний показывают, что использование трактора МТЗ-82 со сдвоенными колёсами позволило повысить производительность в час основного рабочего времени и снизить расход топлива на единицу обработанной площади по сравнению с серийным трактором при дисковании, сплошной культивации, бороновании и прикатывании.

Установлено, что применение трактора класса 1,4 со сдвоенными колесами позволяет получить общую экономию полных энергозатрат при бороновании, сплошной культивации, дисковании и прикатывании 88,1 МДж/га.

В результате проведённых исследований сформулированы следующие выводы:

– на основании исследований установлено, что постановка дополнительных колёс повышает тягово-сцепные качества трактора, величина буксования экспериментального трактора снизилась с 26,1 % до 10,3 %, а тяговая мощность возросла на 9,2 % по сравнению с серийным трактором;

– применение трактора класса 1,4 со сдвоенными колёсами позволяет повысить производительность и снизить расход топлива на единицу обработанной площади на прикатывании, сплошной культивации, бороновании и дисковании соответственно 5,7% и 13,4%; 11,6% и 5,5%; 8,7% и 9,4%; 20,5% и 9,9%, по сравнению с серийным трактором;

– использование трактора класса 1,4 со сдвоенными колёсами позволило снизить техногенное воздействие на почву. Коэффициент уплотнения у серийного трактора составил 1,55…1,58, а у экспериментального 1,13…1,16. Твёрдость почвы после прохода серийного трактора составила 0,84…0,89 МПа, а у экспериментального 0,66…0,69 МПа. Глубина колеи после прохода трактора со сдвоенными колёсами снизилась на 45…50% по сравнению с серийным;

– использование трактора класса 1,4 со сдвоенными колёсами на бороновании, сплошной культивации, дисковании и прикатывании приводит к общей экономии полных энергозатрат – 88,1 МДж/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Злобин, В. И. Результаты тяговых испытаний с трактором класса 1,4 / В.И.Злобин // Молодые учёные агропромышленному комплексу Дальневосточного федерального округа: матер. регион. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 23-24 ноября 2005г.). – Благовещенск: ДальГАУ, 2005. – С. 149 – 152.

2. Злобин, В. И. Результаты экспериментальных исследований по определению техногенного воздействия на почву трактора класса 1, 4 с различной компоновкой ходовой части / В.И.Злобин // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2005. – Вып. 11. – С. 261 – 264.

3. Злобин, В. И. Результаты тяговых испытаний трактора класса 1, 4 с различной компоновкой ходовой системы / В.И.Злобин // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2005. – Вып. 11. – С.264 – 270.

4. Злобин, В.И. Влияние движителя на эксплуатационные характеристики трактора МТЗ-82 / В.И. Злобин, С.В. Щитов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – №8. – С. 28 – 29.