

УДК 631. 1. 004

Щитов С.В., к.т.н., профессор; Сенникова Н.Н., аспирант, ДальГАУ

ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТОЧКИ ПРИЦЕПА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЦЕПНОГО ВЕСА ТРАКТОРА

В статье приведены результаты исследований по влиянию перемещения точки прицепа и дополнительной нагрузки на распределение сцепного веса между ведущими колесами трактора класса 1,4 с корректором сцепного веса при повороте.

Schitov S.V., Cand.Tech.Sci., Sennikova N.N.,
the post-graduate student of FESAU

THE INFLUENCE OF POSITION OF A COUPLE-POINT ON DISTRIBUTION OF COUPLING WEIGHT OF A TRACTOR

In this article are given the results of research on influence of moving of a couple-point and additional loading on distribution of coupling weight between driving wheels of a tractor of a 1,4 class with the corrector of coupling weight in the time of turn.

С учетом условий работы тракторы изначально создают с более высокими, чем у автомобилей, тягово-сцепными свойствами, а следовательно, и с лучшей дорожной проходимостью. К ним предъявляют также дополнительные требования технологической или агротехнической проходимости. Эти требования обусловлены необходимостью сохранения плодородия почвы и неповреждения обрабатываемых машинно-тракторным агрегатом (МТА) культурных растений, особенно при движении в междурядьях. Снижение уплотняющего воздействия на почву предусматривает, одним из способов, использование мобильных энергетических средств с регулируемым давлением на почву. Особенно это важно для почв с низкой несущей способностью.

Сложные почвенно-климатические условия Амурской области ограничивают возможность использования колесных тракторов на ранневесенних работах. Полевые работы начинаются, когда оттаивание почвы достигает глубины 0,08 – 0,1 м. Имея высокое нормальное давление, колесные тракторы, продавливая верхний слой почвы и проваливаясь до мерзлоты, теряют проходимость, оставляя после себя глубокую колею. Особенно остро этот вопрос стоит на поворотах, так как при повороте рулевого колеса у тракторов класса 1,4 на угол более 8 градусов автоматически отключается механизм блокировки. При этом колесо, находящееся в худших условиях, начинает буксовать. Это значительно снижает сцепление шин с почвой, увеличивает буксование трактора, что приводит к уменьшению рабочей скорости и

производительности МТА. Для устранения этого недостатка необходимо перераспределить сцепной вес между ведущими колесами трактора и прицепа за счет использования корректора сцепного веса, установленного на прицеп и соединенного с гидросистемой трактора. Создавая дополнительную кратковременную нагрузку на прицепное устройство трактора, можно автоматически регулировать сцепной вес между ведущими колесами трактора и прицепа. Еще больший эффект может быть достигнут при смещении точки прицепа от центра трактора, так как это позволяет дополнительно распределять сцепной вес между задними ведущими колесами трактора.

Цель исследований – повышение эффективности использования колесных тракторов класса 1,4 при проведении ранневесенних сельскохозяйственных работ. В статье приведены данные исследований, проведенных в 2006 – 2007 годах.

Методика. Объектами исследования были выбраны: МТЗ-80 серийный, давление воздуха в шинах 0,1 МПа; МТЗ-82 серийный, давление воздуха в шинах 0,1 МПа, Прицеп 2 ПТС-4 серийный, Прицеп 2 ПТС-4 с корректором сцепного веса.

При выполнении различных транспортных работ трактор комплектовался серийным прицепом 2 ПТС-4, обычно используемым в Амурской области. Кроме того был использован модернизированный прицеп с корректором сцепного веса.

Корректор сцепного веса состоит из гидроцилиндра, соединительной штанги, растяжки, стремянок, болтов и гидравлических соединительных шлангов.

Гидроцилиндр соединен одним концом через стремянки с передней осью прицепа, а другим – через штангу и тензозвено с дышлом прицепа (рис. 1).

Экспериментальные исследования проведены в КФХ «Волошин В.К.», «Жуковин А.Т.», «Клейко В.А.», «Ковалев С.В.» Ивановского района Амурской области. В данных хозяйствах почвы являются типичными для Амурской области: луговые

черноземовидные с механическим составом – тяжелый суглинок. Для проведения испытаний выбирались горизонтальные участки с углом наклона не более двух градусов и ровным микрорельефом. Длина гона составила 1050 м, режим работы трактора – третья передача, перевозимый груз – органические и минеральные удобрения, а также семенной материал.



Рис.1. Прицеп 2ПТС-4 с корректором сцепного веса

С целью выявления влияния корректора сцепного веса на тягово-сцепные качества трактора в реальных условиях эксплуатации были проведены сравнительные тяговые испытания. При этом замерялись следующие параметры: частота вращения ведущих колес трактора, тяговое усилие, время опыта, пройденный путь (для определения рабочей скорости), дополнительное усилие на ведущие колеса.

Измерение вышеперечисленных параметров проводилось тензометрической аппаратурой, смонтированной на тракторе (рис. 2).

Для измерения тягового усилия трактора использовались тензометрическое звено и

прибор «Морион». Тензозвено тарировалось перед началом и в конце испытаний.

Измерение дополнительного усилия на дышло прицепа осуществлялось с помощью тензозвена или динамометра, установленного между гидроцилиндром и штангой, фиксировалось прибором «Морион». Гидроцилиндр соединен с силовой магистралью гидравлической системы трактора. Для измерения дополнительной нагрузки на ведущие колеса трактора используются датчики, выполненные в форме низкого цилиндра. Упругий элемент датчика выполнен совместно с корпусом (рис. 3).



Рис.2. Тензометрическая аппаратура



Рис .3. Датчик давления

Наклеенные фольговые тензорезисторы соединены в мостовую измерительную схему. Сверху и снизу датчики закрыты мембранами жесткости, служащими для компенсации перепада давления при измерении температуры окружающей среды. Деформация (изгиб) балок, вызываемая от прилагаемого усилия через тензорезисторы, преобразовывает усилие в пропорциональный сигнал.

В корпусе датчика давления закреплен разъем, который осуществляет соединение датчика с преобразователем сигналов тензорезисторных датчиков в стандартный сигнал ГСП типа ПА-1 (рис. 4).



Рис. 4. Соединение тензорезисторов с преобразователем сигнала

Перед началом и в конце испытаний датчики тарируются.

Измерение частоты вращения ведущего колеса трактора было осуществлено на основании общепринятых методик, при этом радиус качения ведущего колеса определяется следующим образом: трактор передвигался по горизонтальному участку поля с установившимся режимом холостого хода. При этом принимались два допущения: буксование ведущих колес отсутствует (нет тяговой нагрузки), радиус качения ведущих колес при различных крутящих нагрузках остается постоянным.

Пройденный путь определялся с помощью пятого колеса. На ступице колеса было смонтировано бесконтактное устройство, позволяющее за каждый оборот колеса восемь раз размыкать электрическую цепь, а счетчики, включенные в электрическую цепь, фиксировали количество размыканий.

Результаты исследований.

Проведенные исследования показали, что смещение точки прицепа меняет сцепной вес, приходящийся на задние ведущие колеса трактора (рис. 5).



Рис.5. Фрагменты испытаний по расположению точки прицепа

Так, с увеличением дополнительной нагрузки сцепной вес увеличивается. При нахождении точки прицепа в середине трактора дополнительная нагрузка

равномерно распределяется на оба колеса трактора и увеличивается с 12,6 до 18,5 кН (рис. 6).

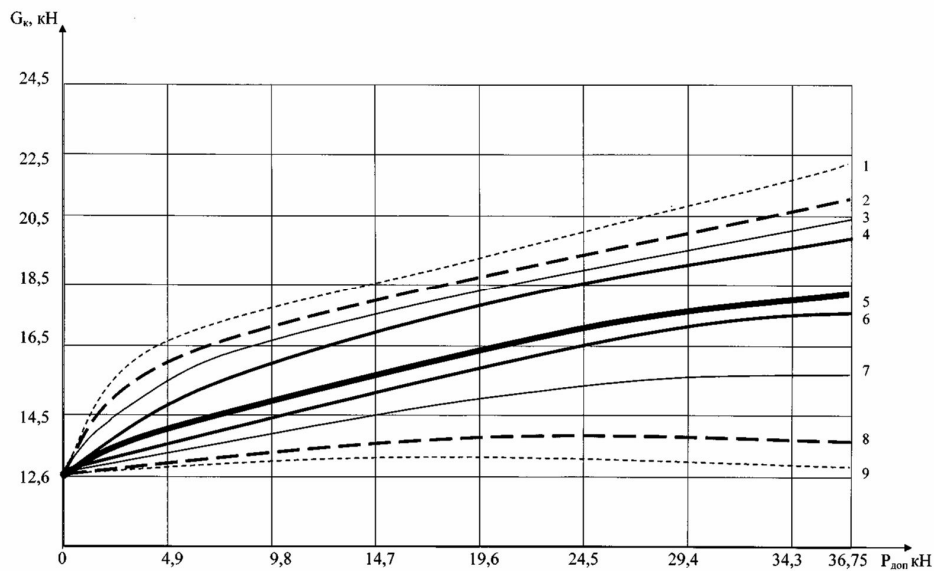


Рис. 6. Зависимость сцепного веса от дополнительной нагрузки на крюке:
 1, 2, 3, 4, 5 – нагрузка на правое колесо; 5, 6, 7, 8, 9 – нагрузка на левое колесо;
 Расположение точки прицепа; 1, 9 – 600 мм; 2, 8 – 450 мм; 3, 7 – 300 мм; 4, 6 – 150 мм; 5 – центр

По мере удаления точки прицепа от центра трактора нагрузка на ведущее колесо увеличивается. К примеру, смещение точки прицепа вправо нагрузка на правое колесо увеличивается с 14,3 кН в центре до 15,5 кН и 17 кН на расстоянии 300 мм и 600 мм соответственно. Увеличение дополнительной нагрузки так же влияет на распределение сцепного веса между ведущими колесами трактора. Так при увеличении дополнительной нагрузки от 4,9 кН до 36,75

кН при том же смещении точки прицепа нагрузка на правое колесо увеличивается с 15,5 кН до 20,5 кН и с 17 кН до 22,3кН. (рис. 7).

Исследования проводились и при перемещении точки прицепа вправо на 150 мм и 450 мм (рис. 7 и 8). Аналогичные результаты по перераспределению нагрузки между ведущими колесами трактора были получены и при перемещении точки прицепа влево (рис. 9 и 10).

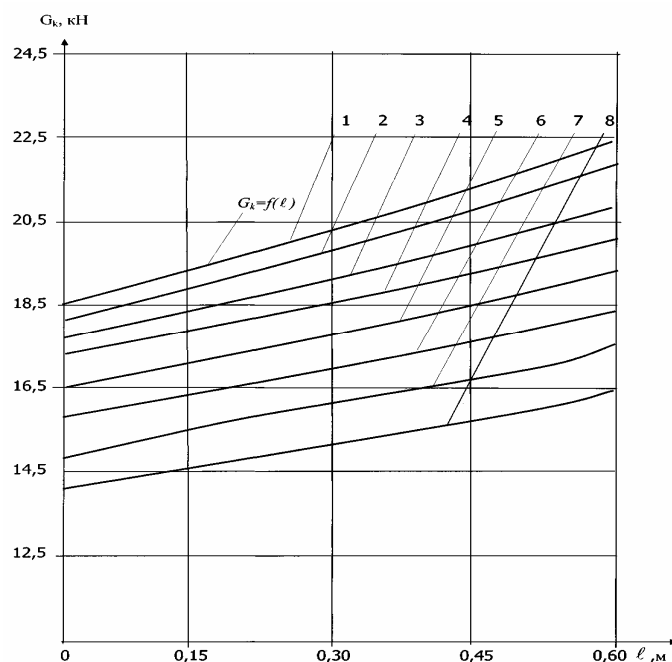


Рис. 7. Зависимость нагрузки на правое колесо от перемещения точки прицепа вправо:
 1 – $P_{доп} = 36,75$ кН; 2 – $P_{доп} = 34,3$ кН; 3 – $P_{доп} = 29,4$ кН; 4 – $P_{доп} = 24,5$ кН;
 5 – $P_{доп} = 19,6$ кН; 6 – $P_{доп} = 14,7$ кН; 7 – $P_{доп} = 9,8$ кН; 8 – $P_{доп} = 4,9$ кН

При этом нагрузка на левое колесо уменьшается (рис. 8).

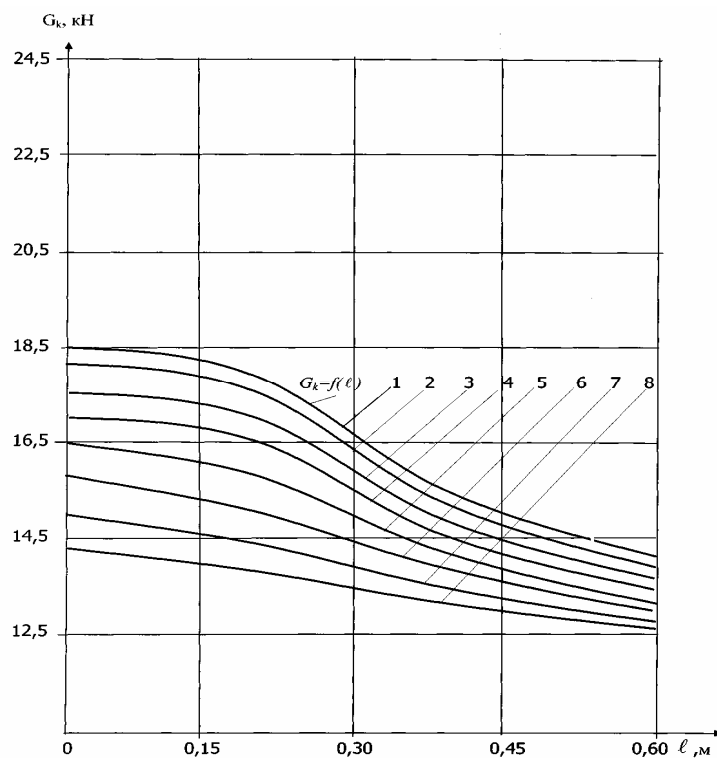


Рис. 8. Зависимость нагрузки на левое колесо от перемещения точки прицепа вправо:

- 1 – $P_{\text{доп}} = 36,75$ кН; 2 – $P_{\text{доп}} = 34,3$ кН; 3 – $P_{\text{доп}} = 29,4$ кН; 4 – $P_{\text{доп}} = 24,5$ кН;
 5 – $P_{\text{доп}} = 19,6$ кН; 6 – $P_{\text{доп}} = 14,7$ кН; 7 – $P_{\text{доп}} = 9,8$ кН; 8 – $P_{\text{доп}} = 4,9$ кН

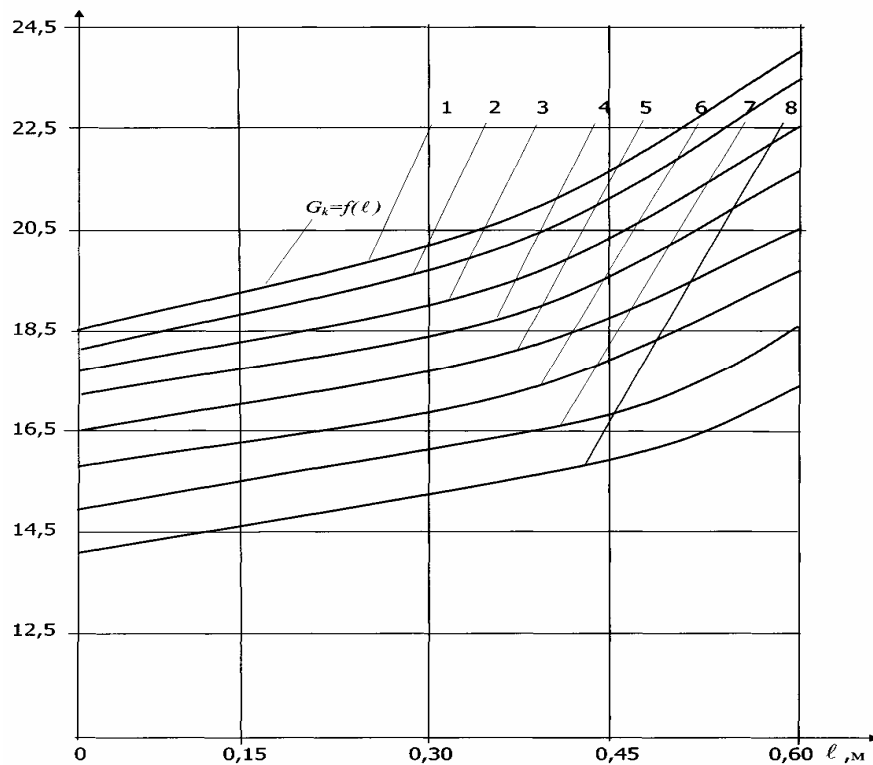


Рис.9. Зависимость нагрузки на левое колесо от перемещения точки прицепа влево:

- 1 – $P_{\text{доп}} = 36,75$ кН; 2 – $P_{\text{доп}} = 34,3$ кН; 3 – $P_{\text{доп}} = 29,4$ кН; 4 – $P_{\text{доп}} = 24,5$ кН;
 5 – $P_{\text{доп}} = 19,6$ кН; 6 – $P_{\text{доп}} = 14,7$ кН; 7 – $P_{\text{доп}} = 9,8$ кН; 8 – $P_{\text{доп}} = 4,9$ кН

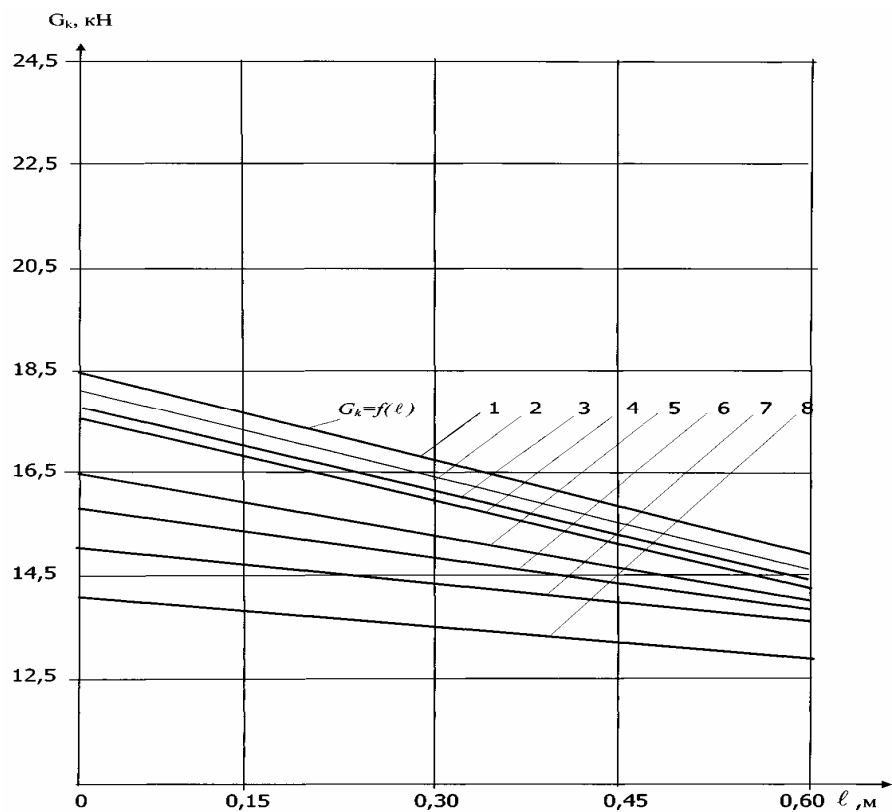


Рис.10. Зависимость нагрузки на правое колесо от перемещения точки прицепа влево:
 1 – $P_{\text{доп}} = 36,75$ кН; 2 – $P_{\text{доп}} = 34,3$ кН; 3 – $P_{\text{доп}} = 29,4$ кН; 4 – $P_{\text{доп}} = 24,5$ кН;
 5 – $P_{\text{доп}} = 19,6$ кН; 6 – $P_{\text{доп}} = 14,7$ кН; 7 – $P_{\text{доп}} = 9,8$ кН; 8 – $P_{\text{доп}} = 4,9$ кН

Результаты экспериментальных исследований по влиянию точки прицепа и угла слома прицепного устройства относительно

трактора (рис.11) на распределение сцепного веса между ведущими колесами приведены на рисунке 12.



Рис.11. Фрагменты испытаний по углу слома рамы прицепа

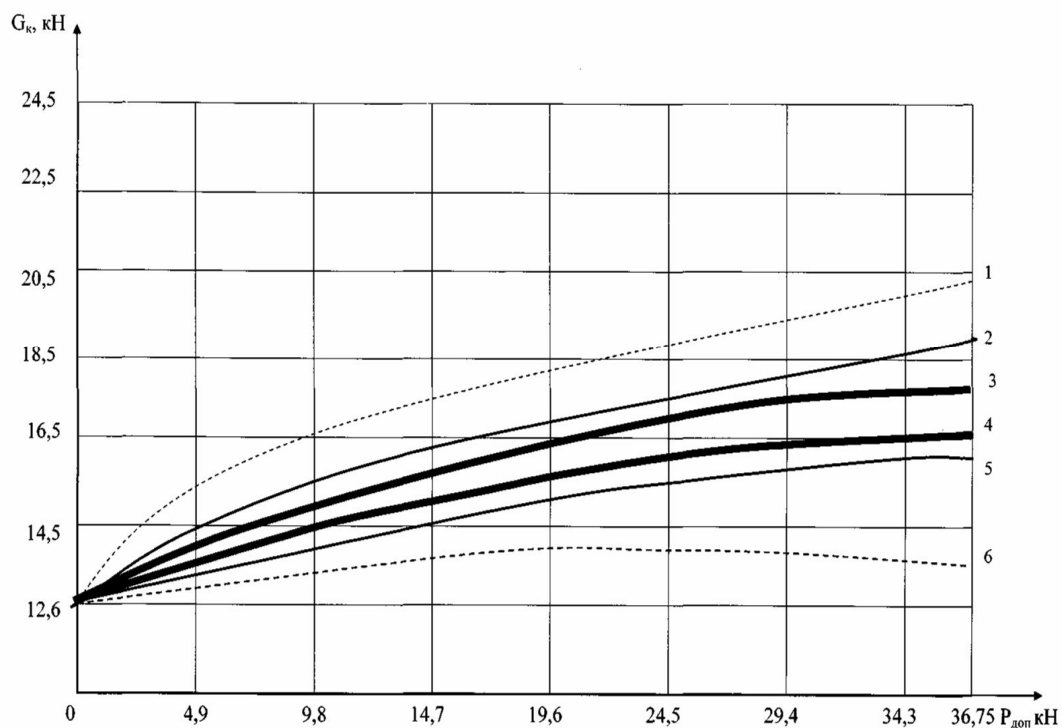


Рис.12. Зависимость сцепного веса от дополнительной нагрузки на крюке при смещении точки прицепа влево под углом 135° : 1, 2, 3 – нагрузка на левое колесо; 4, 5, 6 – нагрузка на правое колесо; Расположение точки прицепа; 1, 6 – 600 мм; 2, 5 – 150 мм; 3,4 – центр.

Сравнивая между собой значения (рис.6 и 12) видно, что угол слома снижает дополнительную нагрузку на колеса. Если при дополнительном усилии 36,75 кН, нагрузка на левое колесо на расстоянии 600 мм от центра и угле слома 0 градусов составляла 24,5 кН, то с увеличением угла слома рамы до 135 градусов она снизилась до 20 кН.

Таким образом, на основании выполненных исследований можно предложить следующие рекомендации:

– для повышения тягово-сцепных свойств колесного трактора и прицепа 2 ПТС-4 при повороте на почвах с низкой несущей способностью необходимо менять сцепной вес за счет использования корректора сцепного веса;

– перераспределения сцепного веса между ведущими колесами трактора можно достичь за счет изменения положения точки прицепа и угла слома прицепного устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ульянов, И.А. Повышение проходимости и тягово-сцепных свойств колесных тракторов на пневматических шинах [Текст] / И.А. Ульянов. – М.: Машиностроение, 1964. – 136 с.
2. Система технологий и машин для комплексной механизации растениеводства Амурской области на 2006...2010 годы / под общ. ред. И.В.Бумбара, Б.И. Кашпуры, Ю.В. Терентьева. – Благовещенск: ДальГАУ, 2006. – 312 с.
3. Сенникова, Н.Н. К вопросу о перераспределении нагрузки на колеса трактора при повороте [Текст] / Н.Н. Сенникова // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. – Благовещенск: 2005. – Вып. 11. – С. 106 – 110.
4. Сенникова, Н.Н. Влияние положения точки прицепа на радиус поворота машинно – тракторного агрегата [Текст] / Н.Н. Сенникова // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. – Благовещенск: 2006. – Вып. 12. – С.23 – 27.