

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГУСЕНИЧНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Купрюнин Д.Г.<sup>1</sup>, к.т.н. Щельцын Н.А.<sup>1</sup>, к.т.н. Бейненсон В.Д.<sup>1</sup>,  
к.т.н. Федоткин Р.С.<sup>1</sup>, к.т.н. Белый И.Ф.<sup>2</sup>, к.т.н. Ревенко В.Ю.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ОАО «НИИ стали», <sup>2</sup>ФГБУ «Северо-Кавказская МИС»,

<sup>3</sup>ГНУ СКС Краснодарского НИИСХ Россельхозакадемии

mail@niiistali.ru, schelt@mail.ru, frs89@bk.ru, mis1@mail.ru, skskniish@rambler.ru

*Резиноармированные гусеницы получают все большее распространение на сельскохозяйственных тракторах, комбайнах и военных гусеничных машинах. Применение резиноармированных гусениц по сравнению с металлическими гусеницами позволяет: на 25–30% снизить уплотняющее воздействие на почву; обеспечить движение машины по дорогам с асфальтовым покрытием без его разрушения; повысить транспортные скорости машины до 40...50 км/ч; снизить уровень шума и улучшить условия труда тракториста; повысить надежность. В настоящее время отсутствуют результаты сравнительной экспериментальной оценки по применению резиноармированных и металлических гусениц на тракторах. За рубежом тяговые испытания тракторов с резиноармированными гусеницами проводятся на специально подготовленной опорной поверхности в виде резинового полотна, на котором нельзя проводить испытания тракторов с металлическими гусеницами. При этом получаемые в результате испытаний тяговые характеристики трактора существенно отличаются от реальных в эксплуатации. В работе приводятся результаты сравнительных испытаний трактора ВК-150 производства Волгоградского тракторного завода на стерне озимой пшеницы с резиноармированными и металлическими гусеницами с открытыми металлическими шарнирами. Установлено, что разработанные отечественные конструкции и технологии изготовления резиноармированных гусениц для сельскохозяйственных тракторов обеспечивают равенство тяговых показателей трактора с серийной металлической и резиноармированной гусеницами в зоне номинальных тяговых усилий для тракторов класса 3. По комплексу технических показателей ходовые системы с резиноармированными гусеницами превосходят ходовые системы с металлическими гусеницами с открытыми металлическими шарнирами (по показателям вибронегруженности, уровня шума и проходимости).*

**Ключевые слова:** сельскохозяйственный трактор; металлическая гусеница; резиноармированная гусеница; экспериментальное исследование; результаты исследования.

## **Введение**

В настоящее время в России и за рубежом большое внимание уделяется разработке резиноармированных гусениц (РАГ) для тракторов, комбайнов и военных гусеничных машин [1–8]. Их применение позволяет в сравнении с колесной техникой снизить вредное воздействие на почву, повысить тяговые характеристики, проходимость и экономичность машин, а также обеспечить эффективную работу на тяжелых, переувлажненных и слабонесущих почвах.

По сравнению с движителями на гусеницах с металлическими шарнирами и звеньями применение РАГ обеспечивает [1]:

- снижение уплотняющего воздействия на почву на 25–30%;

- движение по дорогам с асфальтовым покрытием без его разрушения;
- повышение транспортных скоростей машины до 40...50 км/ч;
- снижение уровня шума и улучшение условий труда тракториста;
- повышение надежности.

За рубежом сравнение тяговых показателей тракторов с колесным и гусеничным движителем с РАГ выполняется на специально подготовленной опорной поверхности в виде резинового полотна [3]. Использование такого полотна не позволяет сравнить тяговые показатели тракторов с металлическими гусеницами и РАГ.

### **Цель исследования**

Учитывая актуальность данного вопроса, необходимо проведение сравнительных экспериментальных исследований тяговых показателей тракторов с металлическими гусеницами и РАГ на реальных фонах опорных поверхностей сельскохозяйственного назначения.

### **Объект исследования и методика испытаний**

В качестве объекта исследования выбраны серийная металлическая гусеница с открытым металлическим шарниром (МГ с ОМШ) и РАГ с металлотросовым армирующим сердечником. Ими был укомплектован трактор ВТ-150 производства Волгоградского тракторного завода.

Общий вид трактора ВТ-150 с различными типами гусениц представлен на рис. 1.

РАГ разработана ОАО «НИИ стали» совместно с ОАО «ЦНИИСМ» и ООО «НТЦ НИИШП».

Для сравнительной оценки эффективности применения гусениц различных конструкций была разработана программа-методика испытаний.

Для повышения объективности оценки результатов испытаний в программе было предусмотрено проведение всего комплекса испытаний на одной машине, в одинаковых почвенно-климатических условиях, с применением единого комплекса контрольно-измерительной аппаратуры, с привлечением единого состава квалифицированных испытателей.

Задачей испытаний, предусмотренных программой-методикой, являлось:

- определение тяговых показателей трактора в соответствии с требованиями ГОСТ

30745-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей»;

- оценка условий труда тракториста [9, 10];
- определение параметров воздействия движителей на почву в соответствии с требованиями ГОСТ 26955-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву».

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Испытания сравниваемых конструкций гусениц проводились «Северо-Кавказской МИС» и Северокавказской опытной станции Краснодарского НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии РФ.

Тяговые испытания трактора ВТ-150 с различными типами гусениц проводились на стерневом фоне по ГОСТ 30745 с помощью тяговой лаборатории ТДТ-60 и измерительной информационной системы ИП-256М. Измерения расхода топлива осуществлялись с помощью расходомера ЕДМ - 1404.

Почвенно-климатические условия при проведении тяговых испытаний трактора ВТ-150 и их результаты приведены, соответственно, в табл. 1 и 2. Трактор ВТ-150 на РАГ в процессе тяговых испытаний представлен на рис. 2. Тяговые характеристики трактора с различными типами гусениц представлены на рис. 3 и рис. 4.

Трактор ВТ-150 с МГ с ОМШ относится к классу 4 (по весу) с максимальной тяговой мощностью 92,7 кВт, развиваемой при работе на 2 передаче со скоростью движения 7,3 км/ч, тяговым усилием 45,2 кН, тяговым КПД – 0,801 и удельным расходом топлива 251 г/(кВт·ч).



*а*



*б*

**Рис. 1.** Трактор ВТ-150 с различными типами гусениц: *а* – МГ с ОМШ; *б* – РАГ

Таблица 1

## Почвенно-климатические условия при тяговых испытаниях трактора

Показатель	Тип гусениц	
	МГ с ОМШ	РАГ
Тип почвенного фона	стерня озимой пшеницы	стерня озимой пшеницы
Влажность в слое 0...0,15 м, %	9,4...13,5	18,2...21,3
Твердость в слое 0...0,15 м, МПа	1,18...3,66	1,14...2,41
Высота стерни, м	0, 136	0, 141
Температура воздуха, °С	23	25
Относительная влажность, %	70	80
Давление, кПа	100	101

Таблица 2

## Тяговые показатели трактора ВТ-150 с различными типами гусениц

Передача	Тяговое усилие, кН	Скорость, км/ч	Мощность, кВт	Частота вращения вала двигателя, мин <sup>-1</sup>	Буксование, %	Удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	Тяговый КПД	Максимальное тяговое усилие, кН	Буксование при максимальном тяговом усилии, %
МГ с ОМШ									
1	55,6	5,4	83,5	1687	7,4	277	0,729	62,5	12,9
2	45,2	7,3	92,7	1663	3,4	251	0,801	52,6	5,9
3	37,3	8,8	91,2	1599	1,9	253	0,797	39,7	2,2
4	30,4	10,5	88,7	1565	1,2	259	0,775	30,4	1,2
5	23,3	12,7	82,2	1478	0,7	274	0,718	23,3	0,7
РАГ									
1	47,9	5,9	78,5	1828	9,5	296	0,686	54,5	16,5
2	46	6,9	88,2	1675	8,1	261	0,770	52,7	14,2
3	40,2	8,1	90,5	1557	5,1	257	0,791	42,4	6
4	30,5	10,2	86,4	1570	2,3	267	0,755	32,9	2,8
5	23,4	13,2	85,8	1577	1,3	268	0,749	24,2	1,3



Рис. 2. Трактор ВТ-150 на РАГ в процессе тяговых испытаний

ВТ-150 с РАГ относится к тракторам тягового класса 4 (по весу) с максимальной тяговой мощностью 90,5 кВт, развиваемой при работе на 3 передаче со скоростью движения 8,1 км/ч, тяговым усилием 40,2 кН, тяговым КПД – 0,791 и удельным расходом топлива 257 г/(кВт·ч).

В зоне номинальных тяговых усилий (36...45 кН) для тракторов класса 4 различие в тяговых мощностях незначительное и составляет 0,7...1,3%. Снижение величин тяговых усилий при максимальных тяговых мощностях в сравнении с МГ с ОМШ составляет для РАГ 0,5 кН. Топливная экономичность трактора при работе в режиме максимальных тяговых мощностей, при тяговом усилии порядка 30 кН



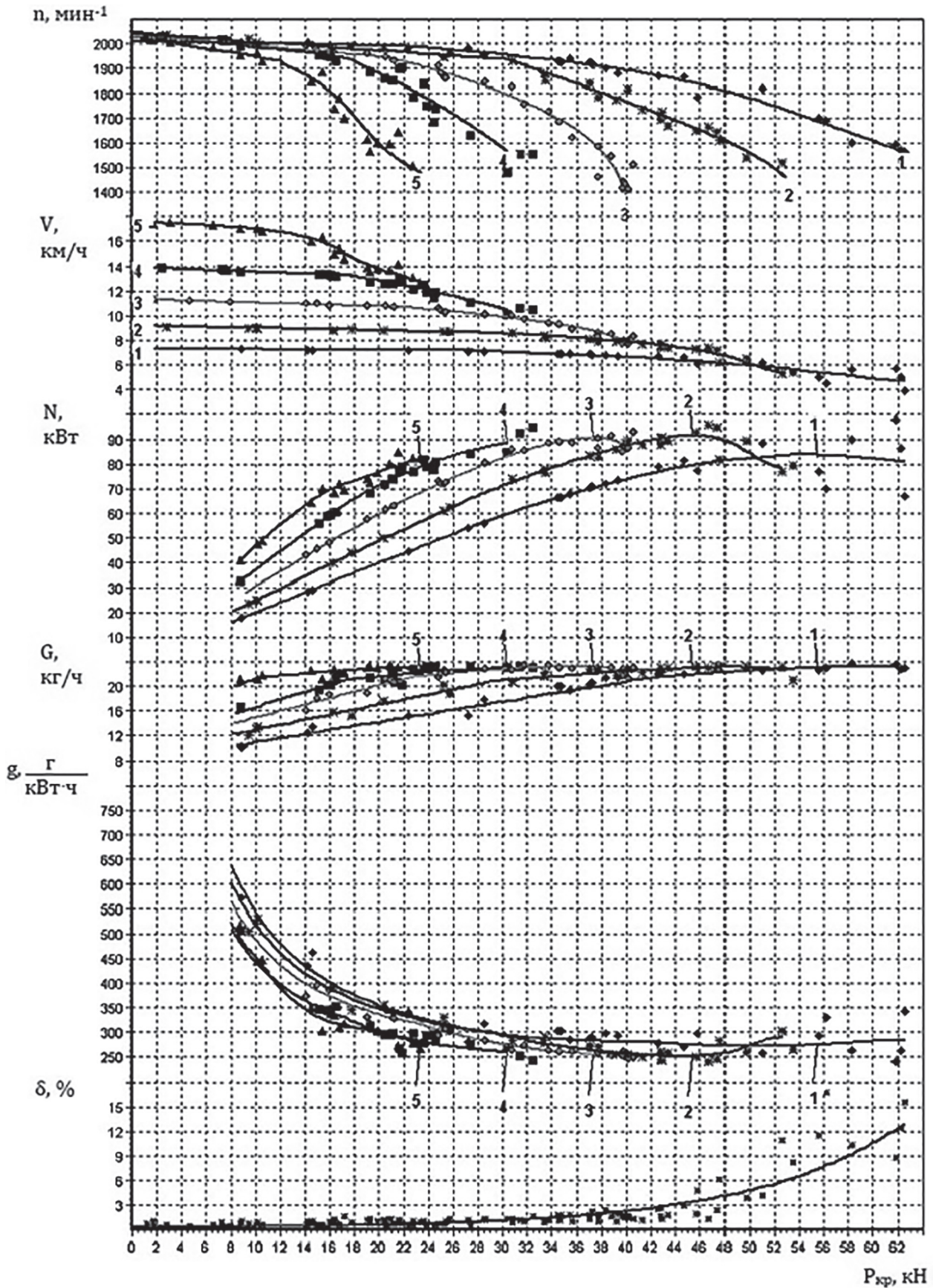


Рис. 3. Тяговая характеристика трактора ВТ-150 на стерне озимой пшеницы при комплектации МГ с ОМШ



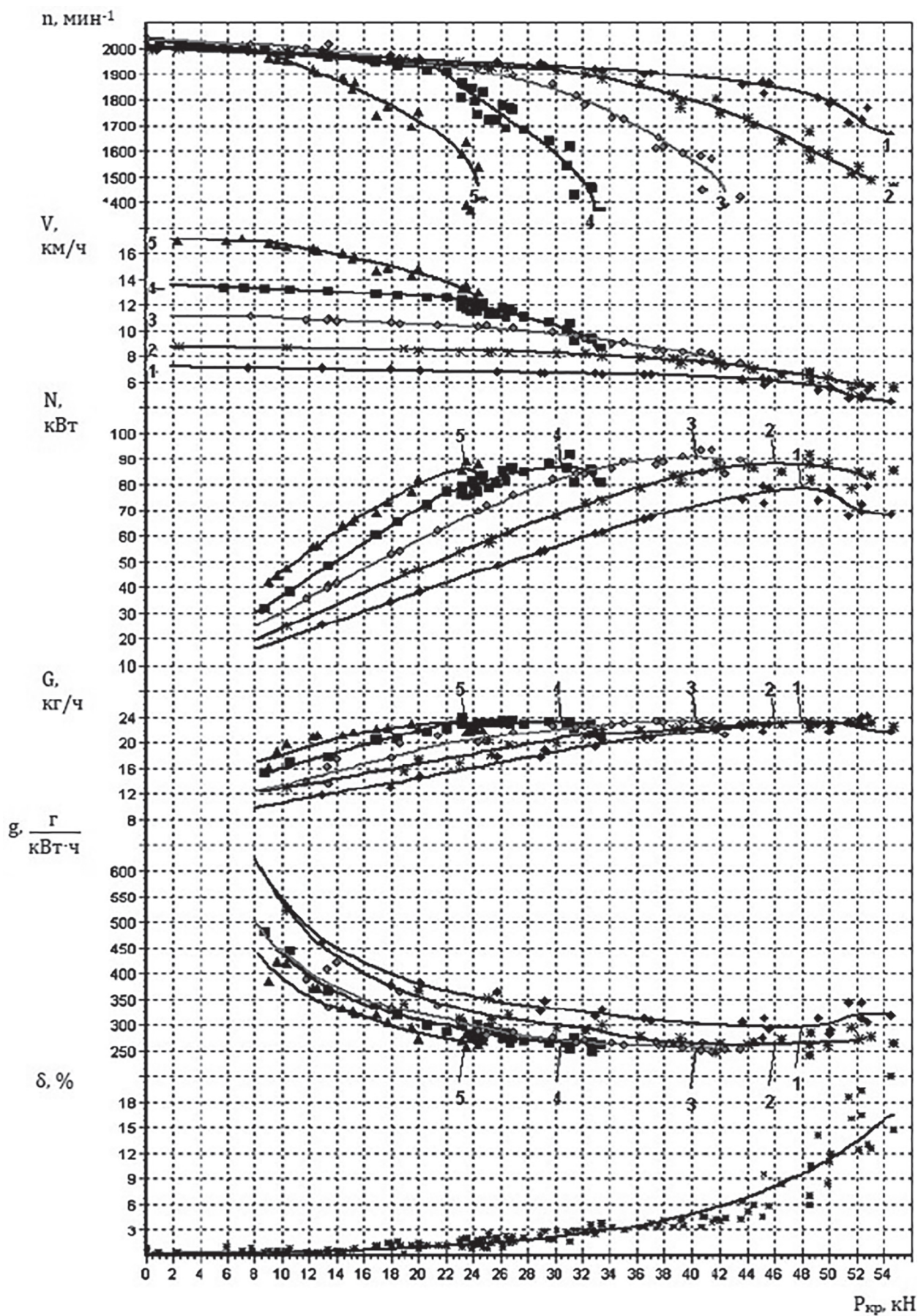


Рис. 4. Тяговая характеристика трактора ВТ-150 на стерне озимой пшеницы при комплектации РАГ

практически одинакова для всех типов гусениц. При тяговых усилиях порядка 40...50 кН у трактора с РАГ установлено увеличение удельного расхода топлива на 10...35 г/(кВт·ч).

При работе трактора на второй передаче (основная передача для выполнения пахотных работ) с тяговым усилием до 45 кН и работе двигателя при рекомендуемой частоте вращения коленчатого вала 1700...1900 мин<sup>-1</sup> топливная экономичность трактора с РАГ в сравнении с МГ с ОМШ ухудшается на 21,5% – удельный расход топлива увеличивается на 54 г/(кВт·ч).

Указанное увеличение удельного расхода топлива трактора с РАГ в диапазоне тяговых усилий выше номинального обусловлено проведением тяговых испытаний в условиях повышенной влажности почвы (практически в 2 раза выше, чем при испытаниях трактора с МГ с ОМШ).

Как показывают результаты ранее проведенных тяговых испытаний трактора Т-250 с гусеницами с РМШ и опытными РАГ на стерне колосовых при одинаковой влажности почвы (8,90...9,45%) трактор с РАГ имеет высокие тяговые показатели, сопоставимые с аналогичными показателями для трактора с гусеницами с РМШ. Так значения удельной силы тяги на крюке и буксования для трактора Т-250 с РАГ составляют, соответственно,  $\phi_{кр} = 0,210...0,706$  и  $\delta = 0,26...6,96\%$ , а для трактора Т-250 с РМШ –  $\phi_{кр} = 0,179...0,690$  и  $\delta = 0,077...6,83\%$ .

Сравнение тяговых показателей трактора с различными типами гусениц наиболее корректно проводить при работе в режиме номинальной частоты вращения коленчатого вала двигателя (или в указанном диапазоне частот вращения) в диапазоне тяговых усилий, соответствующих классу тяги трактора.

Таким образом, трактор ВТ-150 с РАГ в зоне номинальных тяговых усилий 36...45 кН для тракторов класса 3 развивает максимальную тяговую мощность 90,5 кВт при скорости движения 8,1 км/ч, тяговом усилии 40,2 кН и буксовании 5,1%, что находится на уровне соответствующих показателей трактора с МГ с ОМШ, приведенных в табл. 2.

Оценка уровней шума на рабочем месте оператора проводилась во время выполнения основной операции по обработке почвы – при вспашке зяби по стерне колосовых. Вспашка зяби производилась трактором ВТ-150 в агрегате с плугом ПЛН-5-35 на глубину 0,2...0,22 м при твердости почвы до 3,8 МПа. Пахота вы-

полнялась на второй передаче. Измерения проводились с помощью шумомера-анализатора «Октава-101АМ».

В результате установлено, что применение РАГ позволяет снизить уровни звукового давления в сравнении с МГ с ОМШ в октавных полосах частот 31,5 Гц на 7 дБ, 63 Гц – 8 дБ, 125 Гц – 5 дБ, 1000 Гц – 3 дБ, 2000 Гц – 5 дБ, 4000 Гц – 7 дБ и 8000 Гц на 9 дБ.

Применение РАГ позволяет снизить уровень шума в кабине трактора на 2...3 дБ по характеристике А.

Измерения внешнего шума проводились в открытом поле при движении трактора по уплотненному участку поля после тяговых испытаний. Измерения проводились согласно методике, предусмотренной требованиями ГОСТ Р 51920-2002.

При этом снижение уровней звукового давления при работе с РАГ наблюдалось во всех полосах частот.

Измерения параметров общей вибрации на рабочем месте оператора проводились при выполнении основной технологической операции по обработке почвы – вспашке зяби. Пахота производилась трактором ВТ-150 в агрегате с плугом ПЛН-5-35. Условия работы агрегата при разных типах гусениц были одинаковыми. При этом твердость почвы достигала 3,8 МПа.

В результате установлено, что в октавных полосах частот 2...31,5 Гц по ГОСТ 12.2.019-86 скорректированный уровень виброускорений на сиденье оператора при МГ с ОМШ составляет 0,399 м/с<sup>2</sup>, а при РАГ – 0,210 м/с<sup>2</sup>. Вибронагруженность в вертикальном направлении для трактора с РАГ в сравнении с МГ с ОМШ снижается в 1,86 раза. В горизонтальном направлении уровни виброускорений в октавных полосах частот и скорректированные уровни виброускорений соответствуют требованиям санитарных норм.

При измерении параметров вибрации на сиденье оператора трактора ВТ-150 в реальных условиях пахоты трудно обеспечить равные условия его загрузки и достоверно провести оценку уровня снижения вибронагруженности при применении РАГ.

Поэтому дополнительно к программе испытаний для обеспечения сравнимости условий измерений вибрации проведено измерение уровней виброускорений на постаменте сиденья, при работе трактора на второй передаче при загрузке тяговой лабораторией.



Измерения уровней вибрации постаментов сиденья оператора трактора проведены при работе трактора на второй передаче под нагрузкой, создаваемой тяговой лабораторией. Вторая передача выбрана как основная передача при выполнении основной технологической операции – пахоты стерни колосовых. Точка измерения вибрации – место крепления постамента сиденья к полу кабины выбрана для того, чтобы получить исходные уровни вибрации, передаваемые при различных движителях на кабину трактора, и исключить сиденье как дополнительный элемент, изменяющий уровни виброускорений.

Анализ данных измерений представлен только по уровням виброускорений в октавной полосе частот 16 Гц, в которой вибрация на сиденье трактора существенно превышает допустимые значения.

Испытаниями установлено, что при применении РАГ максимальное снижение вибронагруженности кабины наблюдается при нагрузке на крюке трактора 20 кН и скорости движения 8...8,5 км/ч и составляет 10 дБ (в 3 раза), а минимальное снижение вибрации 6 дБ (в 2 раза) – при нагрузке порядка 42...50 кН и скорости движения 7,3...6,5 км/ч.

Оценка параметров воздействия движителей с различными типами гусениц на почву проведена на Северокавказской опытной станции Краснодарского НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии РФ в крытом песчаном канале.

РАГ обеспечивают работу трактора при влажности почвы до 0,7 НВ в весенний период и до 0,9 НВ – в летне-осенний.

Основные характеристики трактора ВТ-150 с различными типами гусениц и результаты испытаний приведены в табл. 3.

### **Выводы**

Анализ результатов испытаний трактора ВТ-150 с различными конструкциями гусениц показал, что применение РАГ на машине обеспечивает:

- равенство тяговых показателей, в том числе КПД машины на РАГ и на МГ с ОМШ в зоне номинальных тяговых усилий для тракторов класса 3;
- снижение уровня виброускорений на сиденье тракториста в 1,86 раза по сравнению с МГ с ОМШ;
- снижение вибронагруженности кабины при работе с тягой на крюке в сравнении с МГ с ОМШ более чем в 2...3 раза;

- снижение уровня шума в кабине в октавных полосах частот по сравнению с МГ с ОМШ на 4...16 дБА, что соответствует уровню шума трактора на стоянке;
- снижение уровня шума вне кабины во всех октавных полосах частот;
- возможность выхода машины в поле в условиях повышенной влажности;
- возможность движения машины по дорогам с твердым и усовершенствованным покрытиями без их разрушения в сравнении с МГ с ОМШ.

Следовательно, разработанные отечественные конструкции и технологии изготовления РАГ для сельскохозяйственных тракторов обеспечивают равенство тяговых показателей трактора с серийной МГ с ОМШ и РАГ в зоне номинальных тяговых усилий для тракторов класса 3. По комплексу технических показателей ходовые системы с РАГ превосходят ходовые системы с МГ с ОМШ (по показателям вибронагруженности, уровня шума и проходимости).

### **Литература**

1. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. М.: Машиностроение, 2009. 752 с.
2. Федоткин Р.С., Бейненсон В.Д., Крючков В.А., Шарипов В.М., Щетинин Ю.С. Резиноармированные гусеницы сельскохозяйственных тракторов. Жесткость при растяжении и изгибе // Известия МГТУ «МАМИ», 2016. № 2(28). С. 32–38.
3. Городецкий К.И., Шарипов В.М., Каргальский А.А., Корольков Е.Ю. Тяговые характеристики тракторов с резиновыми гусеницами // Сборник материалов V Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы и достижения автотранспортного комплекса». Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. С. 49–51.
4. Шарипов В.М., Дмитриева Л.А., Сергеев А.И., Шевелев А.С., Щетинин Ю.С. Проектирование ходовых систем тракторов. М.: МГТУ «МАМИ», 2006. 82 с.
5. Годжаев З.А., Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е., Крюков М.Л. К вопросу создания экологически безопасных всесезонных автомобилей сельскохозяйственного назначения // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 3. С. 48–52.
6. Ревенко В.Ю., Купрюнин Д.Г., Бейненсон В.Д., Федоткин Р.С., Белый И.Ф., Веселов Н.Б., Зверев Н.В. Оценка воздействий на почву трактора ВТ-150 с различными типами гусеничных движителей // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 9. С. 30–33.

Таблица 3

Техническая характеристика трактора ВТ-150 с различными типами гусениц

Показатель	Значение	
	МГ с ОМШ	РАГ
Масса машины эксплуатационная с балластом, кг	8265	8238
Распределение массы по бортам машины (левый/правый), кг	4200/4065	4205/4033
Число траков, шт	44	61
Шаг гусеницы, мм	170	126
Ширина гусеницы, мм	470	470
Масса комплекта гусениц, кг	1138	1111
Максимальное давление на почву (ГОСТ 26955-86), кПа	150,07 допускается работа при влажности 0,6 НВ в весенний и летний периоды	102,78 обеспечивает работу при влажности 0,7 НВ в весенний и при НВ св. 0,9 в летний период
Среднее давление на почву (ГОСТ 26955-86), кПа	52,42	46,14
УВП, макс. нормальное напряжение в почве $\sigma_h$ на глубине 0,5 м (ГОСТ 26955-86), кПа	22,93 соответствует нормативу	23,67 соответствует нормативу
Возможность движения по дорогам с искусственным покрытием	не допускается	допускается
Ресурс работы, моточасы	1000–3000 с заменой 2–3 комплектов пальцев	2500–3000 без ремонта (на основании испытаний РАГ Bridgestone)
Корректированный уровень виброускорений на сиденье оператора (ГОСТ 12.2.019-86), $m/c^2$	0,399	0,210
Уровень шума в кабине на пахоте в октавных полосах частот по сравнению со стоянкой при работе двигателя на холостых оборотах, дБ	увеличение шума от 4 до 16 дБ	уровень шума не изменился
Уровень шума вне кабины на транспортных работах, дБА	не допускается движение по дорогам с искусственным покрытием	87,9 снижение во всех октавных полосах частот в среднем на 4,7 дБА
Забиваемость гусеницы	отсутствует	отсутствует
Возможность реализации тягового усилия в условиях повышенной влажности при промокании почвы	–	сохраняется способность реализации тягового усилия в рабочем режиме
Габаритные размеры машины (ширина и высота), мм	1790 3090	1790 3090
Отработанность конструкции и компоновки гусеницы на машине	–	отработана

- Купрюнин Д.Г., Щельцын Н.А., Бейнсенсон В.Д., Федоткин Р.С., Белый И.Ф., Ревенко В.Ю. Сравнение основных показателей гусеничных движителей сельскохозяйственных тракторов // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 9. С. 16–20.
- Даштиев И.З. Конструкции элементов из полимерных композиционных материалов ходовой части быстроходных гусеничных машин. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. 108 с.
- Степанов И.С., Евграфов А.Н., Карунин А.Л., Ломакин В.В., Шарипов В.М. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов / Под общ. ред. В.М. Шарипова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 256 с.
- Степанов И.С., Евграфов А.Н., Карунин А.Л., Ломакин В.В., Шарипов В.М. Автомобили и тракторы. Основы эргономики и дизайна / Под общ. ред. В.М. Шарипова. М.: МГТУ «МАМИ», 2002. 230 с.



## References

1. Sharipov V.M. *Konstruirovaniye i raschet traktorov* [Design and calculation of tractors]. Moscow. Mashinostroenie Publ., 2009. 752 p.
2. Fedotkin R.S., Beynenson V.D., Kryuchkov V.A., Sharipov V.M., Shchetinin Yu.S. Rubber reinforced caterpillars of agricultural tractors. Stiffness at tensile and bending. *Izvestiya MGTU «MAMI»*, 2016. No 2(28). p. 32-38 (In Russ.).
3. Gorodetskiy K.I., Sharipov V.M., Kargal'skiy A.A., Korol'kov E.Yu. Traction characteristics of tractors with rubber tracks. *Sbornik materialov V Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Problemy i dostizheniya avtotransportnogo kompleksa»* [Collection of materials of 5<sup>th</sup> All-Russian scientific-technical conference "Problems and achievements of automotive complex"]. Ekaterinburg: UGTU-UPI Publ., 2007. pp. 49-51 (In Russ.).
4. Sharipov V.M., Dmitrieva L.A., Sergeev A.I., Shevelev A.S., Shchetinin Yu.S. *Proektirovaniye khodovykh sistem traktorov* [Design of tractor chassis]. Moscow. MGTU «MAMI» Publ., 2006. 82 p.
5. Godzhaev Z.A., Izmaylov A.Yu., Evtyushenkov N.E., Kryukov M.L. Development of environmentally friendly all season vehicles for agricultural purposes. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2016. No 3. pp. 48-52 (In Russ.).
6. Revenko V.Yu., Kupryunin D.G., Beynenson V.D., Fedotkin R.S., Belyy I.F., Veselov N.B., Zverev N.V. Evaluation of influence on soil of VT-150 tractor with different types of caterpillar drives. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2014. No 9. pp. 30-33 (In Russ.).
7. Kupryunin D.G., Shchel'tsyn N.A., Beynenson V.D., Fedotkin R.S., Belyy I.F., Revenko V.Yu. Comparison of main indicators of tracked drives of agricultural drives. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2013. No 9. pp. 16-20 (In Russ.).
8. Dashtiev I.Z. *Konstruksii elementov iz polimernykh kompozitsionnykh materialov khodovoy chasti bystrokhodnykh gusenichnykh mashin* [Design of elements of polymer composite materials of chassis of high-speed tracked vehicles]. Moscow. Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2003. 108 p.
9. Stepanov I.S., Evgrafov A.N., Karunin A.L., Lomakin V.V., Sharipov V.M. *Osnovy ergonomiki i dizayna avtomobiley i traktorov* [Fundamentals of ergonomics and design of automobiles and tractors]. Pod obshch. red. V.M. Sharipova. Moscow. Izdatel'skiy tsentr «Akademiya» Publ., 2005. 256 p.
10. Stepanov I.S., Evgrafov A.N., Karunin A.L., Lomakin V.V., Sharipov V.M. *Avtomobili i traktory. Osnovy ergonomiki i dizayna* [Automobiles and tractors. Fundamentals of ergonomics and design]. Pod obshch. red. V.M. Sharipova. Moscow. MGTU «MAMI» Publ., 2002. 230 p.

## EXPERIMENTAL STUDY OF COMPARATIVE INDICATORS OF AGRICULTURAL TRACTORS CATERPILLAR DRIVE

D.G. Kupryunin, Ph.D. N.A. Shchel'nitsyn, Ph.D. V.D. Beynenson,  
Ph.D. R.S. Fedotkin, Ph.D. I.F. Belyi, Ph.D. V.Y. Revenko

NIi STALI research institute, North-Caucasian state zonal vehicle testing station,  
State Scientific Institution North-Caucasian experimental station of Krasnodar research and scientific institute  
of agriculture n.a. P.P. Lukianenko of Russian academy for agricultural sciences  
mail@niistali.ru, schelt@mail.ru, frs89@bk.ru, mis1@mail.ru, skskniish@rambler.ru

*Rubber reinforced caterpillars are becoming more common in agricultural tractors, harvesters and military tracked vehicles. The use of rubber reinforced caterpillars comparing to metal tracks allow: to reduce on 25-30% the sealing effect on soil; ensure the movement of vehicle on the roads with asphalt pavement without its damage; to increase vehicle road speed to 40 ... 50 km / h; to reduce noise and to improve working conditions for tractor driver; to increase reliability. Nowadays there are no comparative results of experimental evaluation on the application of rubber reinforced caterpillars and metal tracks on tractors. Traction tests of tractors with rubber reinforced caterpillars abroad are conducted on a specially prepared supporting surface in the form of a rubber blanket, where tractors with metal caterpillar tracks could not be tested. In this case the obtained tractor traction characteristics differ significantly from the actual operation. The paper presents the results of comparative tests of VK-150 tractor manufactured at Volgograd tractor plant on stubble of winter wheat with rubber reinforced and metal tracks with open metal joints. It was found that the developed domestic machines and manufacturing technologies of rubber reinforced caterpillars for agricultural tractors provide equal traction parameters of tractor with series metal and rubber reinforced tracks in zone in the area of nominal traction forces for tractors of class 3. By set of technical characteristics chassis with rubber reinforced caterpillars perform better than chassis with metal caterpillars with open joints (in terms of vibration loading, noise and flotation).*

**Keywords:** agricultural tractor, metal caterpillar, rubber reinforced caterpillar, experimental research, results of research.