

for Crops Production), *Vestnik «Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta»*, 2011, No 11, PP.180-185.

2. Shchitov, S.V., Krivuca, Z.F. Optimizaciya raboty transportno-tekhnologicheskikh sredstv (Optimization of the Work of Transport and Technological Means), *Tekhnika v sel'skom hozyajstve*, 2012, No 1, PP. 21-23.

3. Krivuca, Z. F. Issledovanie toplivnoj ekonomichnosti avtomobilej v transportno-tekhnologicheskom obespechenii predpriyatij APK (Investigation on Fuel Cost Effectiveness in Transport and Technological Support for Enterprises of Agro-Industrial Complex), *Vestnik «Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta»*, 2014, No 3, PP. 107-110.

4. Shchitov, S.V., Krivuca, Z. F., Dvojnova, N.F. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya sel'sko-hozyajstvennoj tekhniki v Sahalinskoj oblasti (Enhancement of Effectiveness of Agricultural Machinery in Sakhalin Region), «AgroENkoInfo», 2016, No 4, URL: <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2016/4/st441.doc>

5. Gosudarstvennaya programma Sahalinskoj oblasti «Razvitie v Sahalinskoj oblasti sel'skogo hozyajstva i regulirovanie rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2014 – 2020 gody»: postanovlenie Pravitel'stva Sahalinskoj oblasti ot 06.08.2013 N 427 (v redakcii ot 24.08.2016 N 419) [Elektronnyj resurs] (State Program of Sakhalin Region «Development of Agriculture of Sakhalin Region and Control over Markets of Agricultural Products, Raw Materials and Foodstuffs for Years 2014-2020» Sakhalin Region Government's Decree of 06/08/2013 N 427 (Version of 24/08/2016 N 419) [Electronic Resource]), URL: <http://www.doc.dumasakhalin.ru> (data obrashcheniya 27.01.2017).

6. Oficial'naya statistika. Promyshlennoe proizvodstvo [Elektronnyj resurs] (Official Statistics/Industrial Production [Electronic Resource]), URL: <http://sakhalinstat.gks.ru/> (data obrashcheniya 28.01.2017).

7. Krivuca, Z. F., Shchitov, S. V., Dvoynova, N.F., Popova, E.V., Sahnenko, A.V. Vliyanie transportno-tekhnologicheskogo obespecheniya na formirovanie mashinno-traktornogo parka hozyajstv (Influence of Transport and Technological Support on Formation of Machine and Tractor Fleet), «AgroENkoInfo», 2016, №4, URL: <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2016/4/st441.doc>

УДК 631.354.2(571.6)  
ГРНТИ 55.57.37

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-12044

**Канделя М.В., канд.техн.наук, профессор, заслуженный машиностроитель РФ,**  
ФГБОУ ВО Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,  
г. Биробиджан, Амурская область, Россия;

**Липкань А.В., ст.науч.сотр.,**  
ФГБНУ ДальНИИМЭСХ,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия;

**Рябченко В.Н., канд.техн.наук, профессор,**  
**Самуйло В.В., д-р техн.наук, профессор,**  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

## К ОБОСНОВАНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

© Канделя М.В., Липкань А.В., Рябченко В.Н., Самуйло В.В., 2018

*В сельскохозяйственном производстве Дальнего Востока, как показывает практика, преимущественно должна использоваться гусеничная техника. Длительная эксплуатация гусеничных уборочных машин, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по совершенствованию серийных машин и разработка новых типов ходовых систем показали, что на современном этапе развития практически наиболее перспективными по технико-экономическим и эколого-энергетическим показателям машин на их базе являются движители с резиноармированными гусеницами. В статье приведены результаты государственных приемочных испытаний комбайнов серии «Енисей»*

*КЗС-958 в базовом колесном варианте и в варианте с полугусеничным шасси модели ШПР. Показатели, характеризующие воздействие сравниваемых движителей на почву, приведены для пустого и полного бункера. Показано, что качество уборочных работ для комбайна на полугусеничном ходу несколько выше. Предложена схема расчета нагруженности, характеризующая силовое воздействие на почву со стороны единичных движителей полугусеничной ходовой системы комбайна, отличная от нагруженности цельногусеничной ходовой системы, и уравнения равновесия, способствующие определению вертикальных реакций в опорах шасси. Определены значения нагрузок на опоры при различных положениях центра тяжести комбайна.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГУСЕНИЧНЫЕ МАШИНЫ, ГУСЕНИЧНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ, ПОЛУГУСЕНИЧНЫЙ ХОД, ОПОРНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ, РЕЗИНОАРМИРОВАННЫЕ ГУСЕНИЦЫ (РАГ), ДАВЛЕНИЕ НА ПОЧВУ, ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ, ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ

UDC 631.354.2(571.6)

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-12041

**Kandelya M.V., Cand. Tech. Sci., Professor, Honored Mechanical Engineer**

of the Russian Federation;

Priamursky State University named after Sholom-Aleikhem,

Birobidzhan, Amur region, Russia;

**Lipkan A.V., Senior Research Worker of the Laboratory of Complex Assessment of Mobile Field Power Engineering,**

Far-East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture,

Blagoveshchensk, Amur region, Russia;

**Ryabchenko V.N., Cand.Tech. Sci., Professor;**

**Samuylo V.V., Dr Tech.Sci., Professor,**

Far East State Agricultural University,

Blagoveshchensk, Amur region, Russia

## **RE: THE QUESTION OF SUBSTANTIATING THE USE OF TRACKED VEHICLES IN THE FAR EAST**

*Practical work in agricultural production of the Far East showed that track-type vehicles should be used in most cases. Long-term operation of caterpillar harvesters, research and development work on the improvement of serial machines and the development of new types of running systems (gears) have shown that at the current stage of development, the most promising in terms of technical, economic, environmental and energy indicators of machines are movers with rubber-reinforced caterpillars (tracks). The article presents the results of state acceptance tests of the Yenisei series KZS-958 combine harvesters in the base wheel variant and in the variant with rubber-reinforced half-track chassis. The indicators that characterize the compared movers affecting soil are given for an empty and full bunker. It is shown that the quality of harvesting works for a combine with half-track chassis is somewhat higher. We propose a scheme of load calculation that characterizes the force pressure on the soil from single movers of half-track running system of the combine, that is different from the load (burden) of the whole track system. We also propose the equations of equilibrium that help determine vertical reactions in the chassis supports. The values of loads on the supports at different positions of the center of gravity of the combine are determined.*

KEY WORDS: TRACKED VEHICLES, TRACK MOVER, HALF-TRACK CUTERPILLAR, SUPPORT SURFACE, RUBBER-REINFORCED TRACKS, PRESSURE ON SOIL, VERTICAL LOADS, CENTER OF GRAVITY.

Как известно, гусеничные мобильные машины имеют несоизмеримо большую опорную поверхность по сравнению с колесными движителями. Несмотря на более сложную конструкцию и большой вес, гусеничная техника обладает значительно меньшим нормальным давлением и, в связи с этим, высокой проходимостью на почвах со слабой несущей способностью и в условиях бездорожья.

В сельскохозяйственном производстве Дальнего Востока, как показывает практика, преимущественно должна использоваться гусеничная техника.

Длительная эксплуатация гусеничных уборочных машин, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по совершенствованию серийных машин и разработка новых типов ходовых систем показали, что на современном этапе развития практически наиболее перспективными по технико-экономическим и эколого-энергетическим показателям машин на их базе являются движители с резиноармированными гусеницами [2,3, 4].

Движители на резиноармированных гусеницах (РАГ) имеют существенные агротехнические и экологические преимущества по сравнению с металлогусеничными движителями. В том числе, они более надежны и долговечны. Эксплуатация в зональных условиях серийных комбайнов КЗС-812С «Амур-Палессе» и Вектор 450 «Track» с 2011 года реально подтверждает данные преимущества РАГ. Поэтому вполне реальной в АПК Дальнего Востока стала возможность разработки и использования универсального энергетического средства на резиноармированных гусеницах (УЭС-РГ) [5] для навешивания различных транспортно-технологических машин и полугусеничного шасси на РАГ («Енисей-958ШПР») [6] в качестве опции для колесных модификаций комбайнов.

В мире ученых, конструкторов и инженеров и уже много лет ведется риторика о недостатках и преимуществах гусеничных и колесных машин. И точку в этом своеобразном диспуте ставить рано. Наука и инженер-

ная практика взвалили на себя очень трудную, но важную задачу: силой человеческого разума создать эффективную индустриальную технологию возделывания сельскохозяйственных культур. Без ручного труда. С применением высокопроизводительных машин. С широкой механизацией и автоматизацией производственных процессов.

Сельскохозяйственное производство, в силу своей специфики, требует очень больших трудовых затрат. Поэтому система машин для комплексной механизации технологических процессов по возделыванию сельскохозяйственных культур [1] насчитывает огромное количество мобильной энергетики, без чего сегодня немыслимо производство продукции в агропромышленном комплексе. Большая доля среди машин мобильной полевой энергетики приходится на самоходные комбайны. А среди них были и остаются самыми надежными и по проходимости, и по уровню техногенного механического воздействия на почву машины с гусеничными ходовыми системами. Гусеничные машины, особенно с резиноармированными лентами, существенно снижают величину и характер давления на почву. Они доказали свое право на существование, позволяя лучше сохранять структуру почвы. Как известно, деструкция верхнего растительного покрова и плодородного слоя почвы приводит к долговременному возобновлению ценного природного ресурса.

В этом плане колесная техника не должна появляться на товарных сельскохозяйственных полях. Сиюминутная, в исторических масштабах, выгода грозит большими бедами будущим поколениям людей. Мы, рачительные хозяева земли, не должны вредить плодородию окультуренных земель. И, только поэтому, современные гусеничные ходовые системы на РАГ должны доминировать на полях вообще, а на Дальнем Востоке в особенности. Допустимое соотношение в обозримом будущем может находиться в пределах 50% на колесном ходу и 50% на резиноармированных гусеницах, с последующей полной заменой на мобильную гусеничную технику в технологи-

ческом цикле возделывания и уборки сельскохозяйственных культур. Современная же стратегия на применение более дешевой и удобной техники на колесном ходу наносит серьёзный вред плодородию почв и экологии в целом.

Применение колесной техники сегодня является необходимым условием для применения индустриальных технологий. Но с позиции техногенного механического воздействия на почву, экологической культуры это недопустимо. Современная наука и уровень инженерных решений позволяют всё более обоснованно говорить об этом.

Учитывая в комплексе все преимущества ходовых систем на РАГ, в том числе асфальтоходность, как минимальное разрушение дорожного покрытия, сохранение плодородия полей и целостности растительного покрова, резкое снижение вибронегативности и шума, увеличение срока службы в 4-5 раз по сравнению с МГД, снижение трудоемкости технического обслуживания и ремонта ходовой системы, обеспечение её ресурса до 10-12 лет, а также повышение физической и агроэкологической проходимости на почвах с низкой несущей способностью, этому типу гусеничных ходовых систем сегодня нет и в обозримом будущем не предвидится альтернативы.

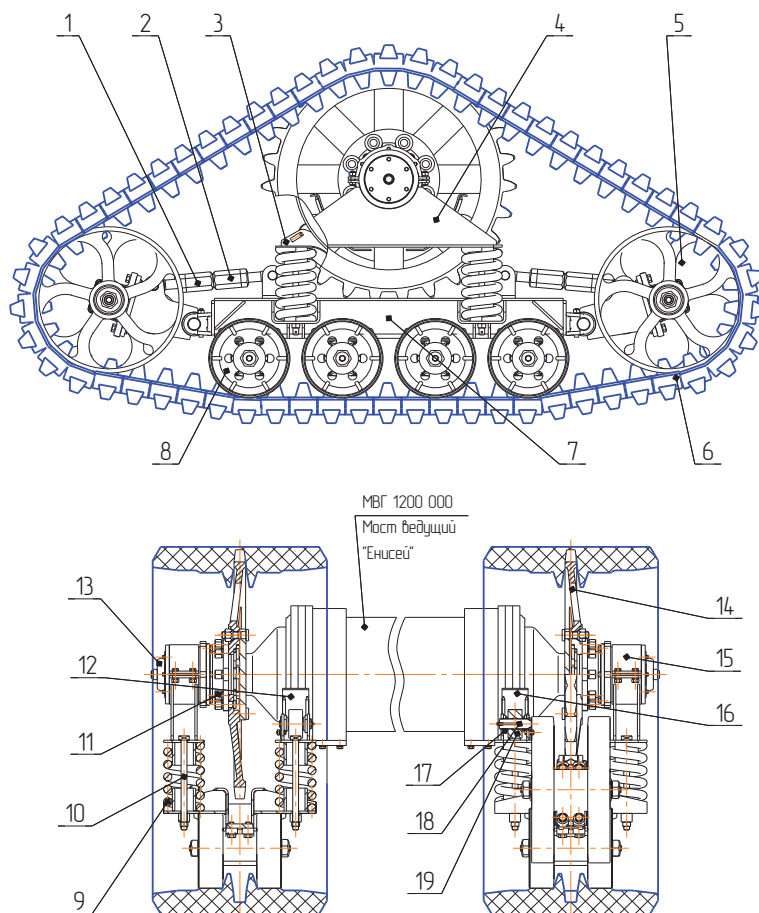
В XX веке металлические колеса повсеместно были заменены пневматическими. А развитие транспортных потоков дало толчок для бурного развития экономики. В XXI веке металлогусеничные движители и колесные ходовые системы на полях должны быть повсеместно заменены ходовыми системами с резиноармированными гусеницами. Это вызовет дальнейший прогресс в сельскохозяйственном производстве за счет экологической адаптивности техники, сохранения плодородия почв и коренным образом изменит транспортную инфраструктуру, в том числе и на Дальнем Востоке. Применение ходовых систем на РАГ

сделает наш регион еще более привлекательным, так как будут решаться первоочередные задачи развития сельского хозяйства, освоение богатых сырьевых ресурсов, реализация национальных региональных проектов по социально-экономическому развитию региона. Такой подход реально превратит Дальний Восток из сырьевой базы и дотационного в экономически развитый с широким выходом на экономику стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

В 2007 году на Амурской МИС был испытан на уборке сои полугусеничный ход на резиноармированных гусеницах, формируемый установкой гусеничных блоков ШПР с треугольной формой обвода РАГ (рис.1) вместо штатных ведущих колес на комбайне «Енисей-958», схематично представленный на рисунке 2.

Результаты из протокола сравнительных испытаний комбайнов «Енисей – 958» [6] с базовой колесной ходовой системой (ХС) и с полугусеничной ХС, формируемой путем установки вместо штатных ведущих колес гусеничных блоков ШПР 00 00 000 с треугольной формой обвода резиноармированных гусениц (РАГ), в частности по воздействию движителей на почву (табл. 1), показали, что расчетное среднее давление на почву под гусеницами переднего ведущего моста по сравнению с колесами снижается почти в 3раза, несмотря на увеличение массы комбайна на 11,22%. Одновременно, применение полугусеничного хода на РАГ дает дополнительные преимущества по качеству уборочных работ (табл. 2), так как РАГ сглаживает гребнистость агрофона (макронеровности), за счет чего даже по субъективным ощущениям комбайнера на рабочем месте, повышается плавность хода. Как следствие, снижаются колебания режущего аппарата и соответственно потери за жаткой за счёт меньшей высоты среза и общие потери за молотилкой.





**Рис. 1. Шасси полугусеничное на резиноармированных гусеницах:**

1 – механизм натяжения (талреп); 2 – гайка регулировочная; 3 – траверса внутренняя; 4 – траверса наружная; 5 – колесо направляющее; 6 – гусеничная лента; 7 – каретка; 8 – каток опорный; 9 – пружина; 10 – болт специальный; 11 – болт; 12,16 – кронштейны копиров; 13 – корпус; 14 – звездочка ведущая; 15 – хомут; 17 – шайба; 18 – ось; 19 – ролик

**Таблица 1**

**Показатели, характеризующие воздействие движителей на почву [6]**

Показатель	Енисей – 958 с базовой колесной ХС	Енисей – 958 ШПР 0000000
Масса комбайна эксплуатационная с пустым бункером, кг	10400	12160
Масса комбайна эксплуатационная с полным бункером, кг	14400	16160
Максимальная нагрузка на ось ведущего моста, кН:		
с пустым бункером	73,30	90,90
с полным бункером	10,33	12,09
Среднее давление движителей на почву $q_{ср}$ , кПа		
с пустым бункером	101	39
с полным бункером	142	52
Максимальное давление движителей на почву $q_{max}$ , кПа		
с пустым бункером	160	81
с полным бункером	224	109

Таблица 2

## Качество уборочных работ [6]

Показатель	Енисей – 958		Енисей– 958 ШПР 00.00.000	
	Скорость движения, км/час	4,6	5,5	4,5
Средняя фактическая высота среза, см	10,6	11,1	9,8	10,0
Потери зерна за жаткой, всего%	4,1	4,4	3,9	4,1
Потери зерна за молотилкой, всего%	0,58	0,64	0,54	0,61

Для существенного снижения техногенного механического воздействия на почву основной инженерно-технологической проблемой является обеспечение равномерного распределения нормального давления на опорное основание. Неоднократные замеры нагрузок на опорные каретки при научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках, показывают, что даже для серийных комбайнов на гусеничных ходовых системах («Енисей-1200Р», «Амур - 680» и др.) нагрузки на каретки (опорные катки) отличаются в 2 и более раз. А это разный износ, разная глубина колеи, резкое снижение проходимости и очень долго не восстанавливаемое разрушение структуры почвы. Навеска разных технологических машин, тем более, требует рационального распределения нагрузки на опорные каретки.

Расчеты этих нагрузок, определение оптимальных положений центра тяжести машин на гусеничном ходу конструкции завода «Дальсельмаш» – важная инженерно-техническая и технологическая задача. Для ее решения была разработана методика расчета нагрузок при различных положениях центра тяжести [7].

Расчетная схема нагруженности, характеризующая силовое воздействие на почву со стороны единичных движителей полугусеничной ходовой системы комбайна (рис.2), отличается от нагруженности цельногусеничной ходовой системы. Нагрузка на мост управляемых колес осуществляется через центральный одноточечный шарнир. В связи с этим колеса управляемого моста имеют одинаковую по величине вертикальную нагрузку.

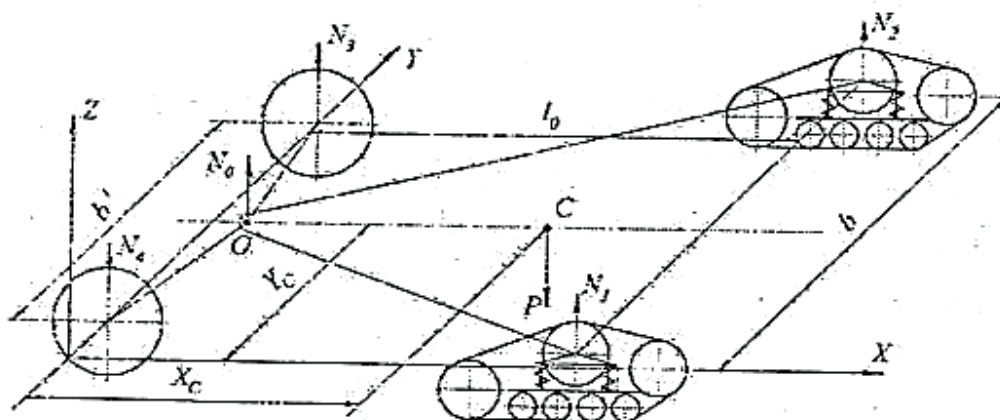


Рис.2. Расчетная схема полугусеничного хода для определения вертикальных реакций в опорах:

$P$  – эксплуатационный вес комбайна;  $C$  – центр тяжести комбайна (ЦТ);  $O$  – центральная опора (шарнир) управляемого моста;  $XOY$  – система координат, связанная с осью управляемого моста;  $b$  – колея переднего ведущего моста;  $b'$  – колея заднего управляемого моста;  $l_0$  – база ХС комбайна;  $X_c$  – продольная горизонтальная координата ЦТ;  $Y_c$  – поперечная горизонтальная координата ЦТ;  $N_1$  и  $N_2$  – вертикальные реакции со стороны правой и левой опор (единичных гусеничных движителей) переднего ведущего моста;  $N_3$  и  $N_4$  – вертикальные реакции со стороны левой и правой опор (единичных колесных движителей) заднего управляемого моста;  $N_0$  – вертикальная реакция в центральной опоре (шарнире подвески) управляемого моста

Определим вертикальные нагрузки на опоры комбайна «Енисей-958» с полугусеничным шасси ШПР. Так как рама комбайна с управляемым мостом соединяется шарнирно в центре симметрии моста (точка О), то нагрузки на колеса управляемого моста будут равны  $N_3 = N_4 = N$ . Следовательно, вертикальная нагрузка в центральной опоре управляемого моста  $N_0 = 2N$ .

Для вычисления возникающих реакций в опорах шасси  $N_1$  и  $N_2$  и в опорах управляемых колес  $N$  запишем следующие уравнения:

$$\left. \begin{aligned} \sum F_{kz} = 0 \\ \sum m_x(F_k) = 0 \\ \sum m_y(F_k) = 0 \end{aligned} \right\} \begin{cases} N_1 + N_2 + 2N - P = 0; \\ P \cdot Y_c + N_2 \cdot b + N_3 \cdot (b + b')/2 + N_4 \cdot (b - b')/2 = 0; \\ -(N_1 + N_2) \cdot l_0 + P \cdot X_c = 0. \end{cases}$$

Решая систему уравнений с учетом, что  $N_3 = N_4 = N$  получим:

$$N = \frac{P}{2l_0} \cdot (l_0 - X_c);$$

$$N_2 = \frac{P}{(2bl_0)} \cdot (b \cdot X_c + 2l_0 \cdot Y_c - b \cdot l_0);$$

$$N_1 = \frac{P}{(2bl_0)} \cdot (b \cdot X_c - 2l_0 \cdot Y_c + b \cdot l_0).$$

Расчёты опорных реакций представлены в таблице 3.

Таблица 3

Значения опорных реакций  $N_1, N_2, N(\text{кН})$  при различных положениях центра тяжести комбайна ( $X_c, Y_c$ )

$X_c, \text{м}$	1,6	2	2,4	2,8	3,2
$N_3 = N_4 = N \text{ кН}$	35	28	21	14	7
$N_1, \text{кН}$					
$Y_c, \text{м}$	$X_c, \text{м}$				
	1,6	2	2,4	2,8	3,2
0,7	57,7	64,7	71,7	78,7	85,7
1	43,5	50,5	57,5	64,5	71,5
1,3	29,2	36,2	43,2	50,2	57,2
1,6	14,9	21,9	28,9	35,9	42,9
1,9	0,7	7,7	14,7	21,7	28,7
$N_2, \text{кН}$					
$Y_c, \text{м}$	$X_c, \text{м}$				
	1,6	2	2,4	2,8	3,2
0,7	-1,7	5,3	12,3	19,3	26,3
1	12,5	19,5	26,5	33,5	40,5
1,3	26,8	33,8	40,8	47,8	54,8
1,6	41,1	48,1	55,1	62,1	69,1
1,9	55,3	62,3	69,3	76,3	83,3

Примечание:  $P = 126 \text{ кН}$   
 $l_0 = 3,6 \text{ м}$

$b = 2,65 \text{ м}$   
 $b' = 2,35 \text{ м}$

Используя вышеприведенные уравнения, решается и обратная задача – определить координаты положения центра тяжести в проекции на горизонтальную опорную поверхность  $X_c$  и  $Y_c$ , экспериментально определив реакции опор методом развесовки.

Анализ полученных результатов позволит установить рациональную компоновку навешиваемых молотилок уборочных комбайнов типа «Енисей», «Вектор» и т.п.

Для того, чтобы активнее задействовать высокопроходимую технику собственного российского производства в решении первоочередных задач экономического и социального развития Дальневосточного федерального округа, она должна быть конкурентоспособной, этому должно способствовать совершенствование конструкции адаптеров для установки модификаций гусеничных блоков ШПР с РАГ на зерноуборочные комбайны. Это очень важная составляющая

современных инженерных проблем в сельхозмашиностроении.

### Выводы

1. Научные исследования и опытно-конструкторские разработки (в том числе и Государственные испытания) машин и макетных образцов показали, что ходовые системы с резиноармированными гусеницами могут быть использованы для навески комбайнов и другой сельскохозяйственной техники и обеспечивать их агротехническую и экологическую проходимость и, тем самым, устойчивую работу при выполнении технологического процесса.

2. Применение ходовых систем с резиноармированными гусеницами в различных машинах по сравнению с металлогусеничными позволяет реализовать принципы ресурсосбережения и экологически допустимого воздействия на почву, так как их надежность и соответственно наработка

(срок эксплуатации – ресурс машины) возрастает в 4-5 раз, а динамический характер воздействия на почву изменяется на квазистатический, даже постановка колесного комбайна на полугусеничный ход с РАГ уже снижает более чем в 2 раза величину и характер воздействия на опорное основание со стороны ведущего моста по сравнению со штатными ведущими колесами.

3. Для обеспечения минимального разрушения структуры почвы в условиях сельскохозяйственного производства Дальнего Востока уже сегодня целесообразно использовать цельногусеничные ходовые системы на РАГ в соотношении 50% на 50% с колесной техникой, используя для последней, как опцию, формирующую полугусеничный ход, гусеничные блоки с РАГ, а в перспективе обеспечить переход преимущественно только на движители с резиноармированными гусеницами.

### Список литературы

1. Зональная система технологий и машин для растениеводства Дальнего Востока на 2006-2015 / под общей редакцией Ю.В. Терентьева, Б.И. Кашпур, И.В. Бумбара. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2005. – 486 с.
2. Емельянов, А.М. Гусеничные уборочные машины: монография / А.М. Емельянов [и др.]. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2007. – 247 с.
3. Емельянов, А.М. Разработка движителя с резиноармированными гусеницами / А.М. Емельянов [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2001. – № 2. – С. 14-16.
4. Канделя, М. В. Исследование и обоснование технического уровня различных типов гусеничных ходовых систем уборочно-транспортных машин. Дисс... канд. техн. наук / М.В. Канделя. – Биробиджан, 1997. – 162 с.
5. Липкань, А.В. Перспективные направления совершенствования комплекса машин мобильной полевой энергетики для земледелия Дальнего Востока / А.В. Липкань // Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока: сб. науч. тр. / РАСХН, Дальневост. науч.-метод. центр, Примор. НИИСХ. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – С. 424-437.
6. Канделя, М.В. Результаты испытаний зерноуборочного комбайна «Енисей-958» с треугольным движителем / М.В. Канделя, [и др.] // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2010. – Вып. 17. – С. 142-150.
7. Рябченко, В.Н. Расчет нагрузок на опорные каретки гусеничной ходовой системы уборочно-транспортных машин / В.Н. Рябченко // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №3. – С. 38-41.

### Reference

1. Zonal'naya sistema tekhnologij i mashin dlya rastenievodstva Dal'nego Vostoka na 2006-2015 (Zonal System of Technologies and Machines for Crop Production of the Far East for Years 2006-2015), pod obshej redakciej Yu.V. Terent'eva, B.I. Kashpury, I.V. Bumbara, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo gos. agrarnogo un-ta, 2005, 486 p.
2. Emel'yanov, A.M. Gusenichnye uborochnye mashiny: monografiya (Track-Type Harvesters: Monograph), A.M. Emel'yanov [i dr.], Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo gos. agrarnogo un-ta, 2007, 247 p.
3. Emel'yanov, A.M. Razrabotka dvizhitelya s rezinoarmirovannymi gusenitsami (Development of



Mover with Rubber-Reinforced Tracks), A.M. Emel'yanov [i dr.], *Tekhnika v sel'skom hozyajstve*, 2001, No 2, PP. 14-16.

4. Kandelya, M. V. Issledovanie i obosnovanie tekhnicheskogo urovnya razlichnyh tipov gusenichnyh hodovyh sistem uborochno-transportnyh mashin (Investigation and Substantiation of Technical Level of Different Types of Track Running Gears (Systems) of Harvesting and Transport Machines), Diss...kand. tekhn. nauk, M.V. Kandelya, Birobidzhan, 1997, 162 p.

5. Lipkan', A.V. Perspektivnye napravleniya sovershenstvovaniya kompleksa mashin mobil'noj polevoj ehnergetiki dlya zemledeliya Dal'nego Vostoka (Promising Trends of Improvement of Machine Complex of Mobile Field Power Engineering for the Far East Agriculture), A.V. Lipkan', Puti povysheniya resursnogo potentsiala sel'skohozyajstvennogo proizvodstva Dal'nego Vostoka, sb. nauch. tr., RASKHN, Dal'nevost. nauch.-metod. centr, Primor. NIISKH, Vladivostok, Dal'nauka, 2007, PP. 424-437.

6. Kandelya, M.V. Rezul'taty ispytaniy zernouborochnogo kombajna «Enisej-958» s treugol'nym dvizhitelem (Yenisey-958 Combine Harvester with Triangle Mover: Test Results), M.V. Kandelya, [i dr.], Mekhanizatsiya i ehlektrifikatsiya tekhnologicheskikh processov v sel'skohozyajstvennom proizvodstve, sb. nauch. tr. Dal'GAU, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'nevostochnogo gos. agrarnogo un-ta, 2010, Vyp. 17, PP. 142-150.

7. Ryabchenko, V.N. Raschet nagruzok na opornye karetki gusenichnoj hodovoj sistemy uborochno-transportnyh mashin (Computation of Supporting Carriage (Frame) Load of Track Running Gear of Harvesting and Transport Machines), *Tekhnika v sel'skom hozyajstve*, 2007, No 3, PP. 38-41.