

Оценка влияния параметров системы поддрессоривания быстроходной гусеничной машины на ее скорость движения

к.т.н. доц. Смирнов И.А.¹, д.т.н. проф. Шарипов В.М.², Шишанов С.М.²,
д.т.н. проф. Платонов В.Ф.²

¹ *Общевойсковая Академия Вооруженных Сил РФ,*
² *Университет машиностроения,*
(495) 223-05-23, доб. 1111, trak@mami.ru

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных и теоретических исследований по оценке влияния параметров системы поддрессоривания быстроходной гусеничной машины на ее скорость движения по различным трассам. Исследования проводились на серийной гусеничной машине и машине с модернизированной подвеской. Установлено, что применение модернизированной подвески позволяет в среднем на 9% увеличить среднюю скорость движения машины по различным трассам.

Ключевые слова: быстроходная гусеничная машина, система поддрессоривания, качество системы поддрессоривания, микропрофиль пути, скорость движения, спектральная плотность.

Одной из основных задач повышения подвижности быстроходных гусеничных машин (ГМ) является повышение средней скорости их движения. Известно, что средняя скорость движения ГМ зависит от показателей плавности хода и качества системы поддрессоривания (СП) [1 – 8]. Таким образом, процесс оптимизации СП направлен, в конечном итоге, на повышение средней скорости движения ГМ.

Качество СП может быть оценено на основе методов, разработанных в работах [9, 10].

Для определения средней скорости движения ГМ на местности необходимо задать внешнее воздействие на машину в виде конкретных функциональных зависимостей параметров возмущений по пути, то есть правильно выбрать мерный участок трассы и провести его статистическую обработку. В этой связи, для описания возмущений со стороны опорной поверхности (профиль трассы в вертикальной плоскости) необходимо рассмотреть способы представления реализаций случайных функций на основе имеющихся статистических данных.

Известно, что любой реальный профиль поверхности может быть представлен зависимостью $z = z(x)$, где z и x соответственно вертикальная и горизонтальная координаты неподвижной декартовой системы координат, связанной с опорной поверхностью дороги.

Встреча различных участков местности и направлений движения ГМ носит случайный характер. Поэтому функцию профиля необходимо рассматривать как реализацию случайной функции [2].

Микропрофиль участка местности может быть определен различными способами:

- непосредственно измерен с помощью рулетки и линейки;
- определен по записи перемещения катка при проезде машины по мерному участку;
- отсканирован с использованием доплеровских датчиков и лазерных дальномеров.

При проведении экспериментальных исследований был использован первый способ, как наиболее простой, исключающий технические ошибки.

Существует два подхода в использовании вероятностных характеристик микропрофиля пути.

Первый представляет профиль пути в виде непрерывного случайного процесса изменения ординат (рисунок 1) с известной спектральной плотностью распределения дисперсий или корреляционной функцией. При этом полагается, что случайный процесс изменения ординат по пути в рассматриваемых условиях является гауссовским, стационарным, эргодическим и центрированным [11].

Второй подход дает статистику по трассам в виде функций распределения длин $\Phi_x(a)$ и высот (размахов) h неровностей (рисунок 2).

Для использования в математической модели СП ГМ удобней первый вариант представления микропрофиля пути [2, 11].

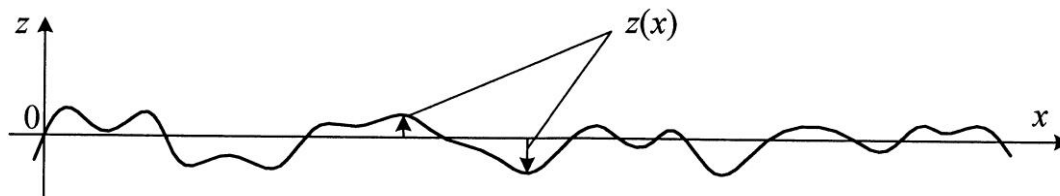


Рисунок 1. Представление профиля пути в виде непрерывного случайного процесса изменения ординат $z(x)$

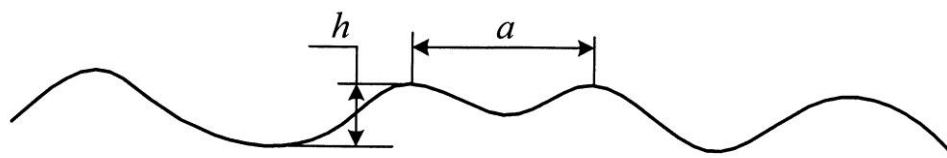


Рисунок 2. Представление профиля пути в виде распределения длин a и высот (размахов) h неровностей

При движении по грунтовым непрофилированным дорогам профиль грунта под гусеницами левого и правого борта машины различен. Для полного описания прямолинейной трассы определенной ширины необходимо знать функцию высот среднего профиля $z_{cp} = z_{cp}(x)$ и угол наклона полотна дороги в поперечной плоскости $\psi = \psi(x)$ (рисунок 3) [12].

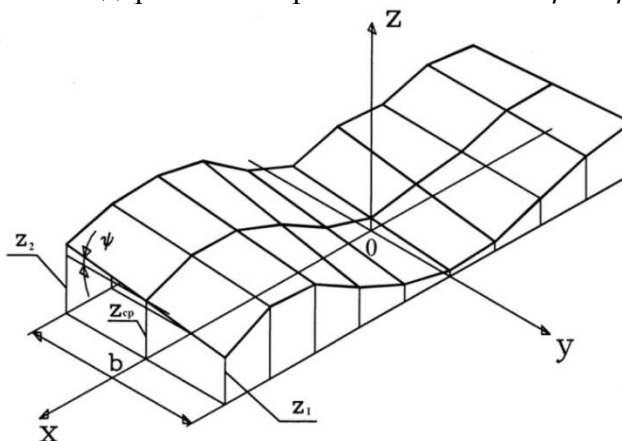


Рисунок 3. Модель прямолинейной трассы

Случайные функции высот неровностей и поперечного уклона профиля можно считать стационарными, центрированными и нормально распределенными [11]. При этом полагается, что z_{cp} и ψ некоррелированные случайные величины. Принятые положения позволяют сделать вывод о том, что для описания профиля дорог (трасс) в вертикальной плоскости достаточно знать корреляционные функции высот неровностей и поперечного уклона.

Синтезирование профиля прямолинейной трассы военной ГМ заданной протяженности по известным экспериментальным корреляционным функциям высот неровностей и угла поперечного уклона может быть осуществлено на основе метода канонических или неканонических представлений [13, 14]. При этом отдельно синтезируются средний профиль $z_{cp} = z_{cp}(x)$ и уклон $\psi = \psi(x)$ в поперечной плоскости [15]. Функции высот неровностей правой и левой колеи определяются выражениями (см. рисунок 3):

$$Z_1 = Z_{cp} - \frac{b}{2} \psi; \quad Z_2 = Z_{cp} + \frac{b}{2} \psi,$$

где: b – расстояние между левой и правой колеями при натурном исследовании характеристик трассы.

Примером такой трассы может служить трасса «лесная дорога» [16] представляющая собой дорогу с твердой недеформируемой поверхностью с двумя неглубокими разъезжен-

ными по ширине колеями. Неровности трассы волнообразные и расположены с примерно постоянным шагом, грунт суглинистый с щебенистыми частицами.

Фрагмент реализации данной трассы, представлен на рисунке 4.

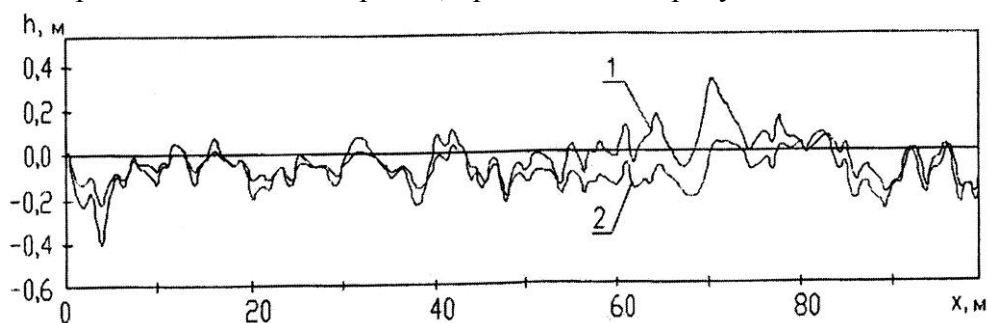


Рисунок 4. Фрагмент реализации трассы «лесная дорога» [16]:

1, 2 – профиль грунта под гусеницами соответственно левого и правого бортов машины

Выбор для экспериментальных исследований трассы типа «лесная дорога» был проведен, принимая во внимание, что большую полезную работу (перевозка грузов, совершения марша мотострелковых и танковых подразделений и т.п.) машины совершают по наезженным трассам с одинаковым профилем грунта под левым и правым бортом ГМ. Кроме того, трасса с одинаковым профилем грунта под левым и правым бортом представляется более сложной с точки зрения плавности хода, так как вызывает продольно-угловые колебания корпуса ГМ с большими амплитудами. Использование такой трассы позволит получить гарантированное значение средней скорости прямолинейного движения ГМ, ограниченной СП.

Для испытания ГМ на плавность хода был выбран кольцевой участок трассы длиной примерно 850 м, внешний вид которой показан на рисунке 5.

Трасса представляет собой дорогу с твердой недеформируемой поверхностью, разъезжена равномерно по ширине проезжей части. Неровности волнообразные, преимущественно высокие и длинные, расположены с примерно постоянным шагом. Грунт супесчаный с однородным гранулометрическим составом.

Измерение профиля трассы (длины и высоты неровностей) проводилось с помощью рулетки измерительной ЗПКЗ-20 с пределом измерения 20 м (ГОСТ 7502-80) и металлической измерительной линейки с пределом измерения 1000 мм (ГОСТ 427-75). Трасса измерялась по трем параллельным направлениям по ширине разъезженной части. Расстояния между направлениями измерений принимались 2,5 м, что соответствует колею испытываемой военной ГМ.

По полученным данным были построены функции распределения высот (см. рисунок 6) и длин (см. рисунок 7) неровностей исследуемой трассы.



Рисунок 5. Внешний вид исследуемой трассы

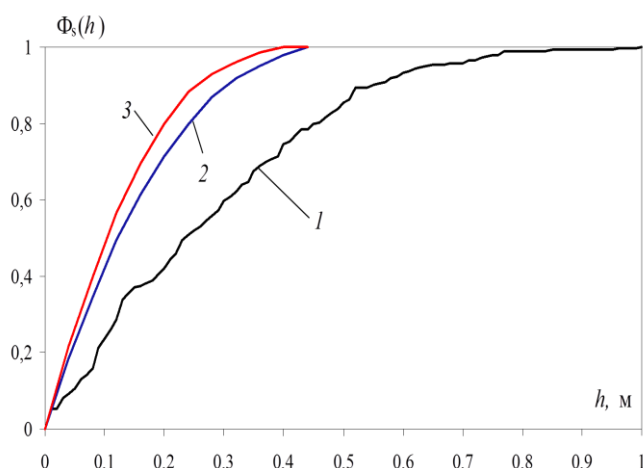


Рисунок 6. Функция распределения по пути высот неровностей: 1 – исследуемая трасса; 2 – трассы движения ГМ; 3 – грунтовые дороги

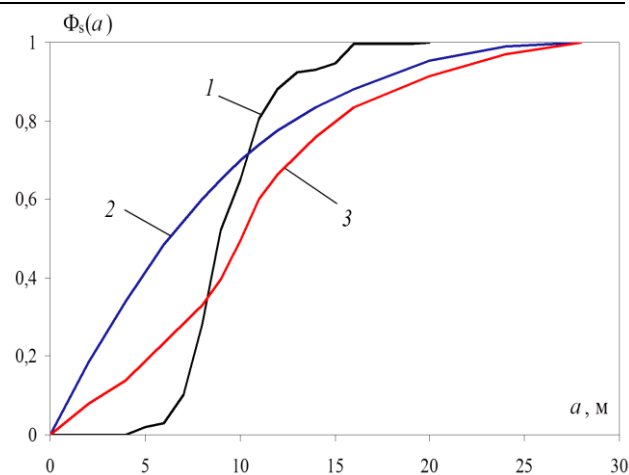


Рисунок 7. Функция распределения по пути длин неровностей: 1 – исследуемая трасса; 2 – трассы движения ГМ; 3 – грунтовые дороги

На указанных рисунках представлены также функции распределения длин и высот неровностей для трасс, наезженных гусеничными машинами и грунтовых дорог.

Экспериментальные исследования заключались в оценке быстроходности военных ГМ при движении по мерному участку трассы. В качестве объекта исследований использовалась боевая машина пехоты БМП-2. На рисунке 8 представлен внешний вид БМП-2, а в таблице 1 ее основные технические характеристики.

Оценка быстроходности проводилась для машин с тремя уровнями мощности. Различные уровни мощности на БМП-2 задавались путем ограничения хода педали подачи топлива и определялись по показаниям штатного тахометра. Максимальный уровень мощности N_{max} соответствует частоте вращения коленчатого вала двигателя 2600 мин^{-1} , средний уровень мощности N_{cp} – частоте вращения коленчатого вала двигателя 2100 мин^{-1} , минимальный уровень мощности N_{min} – частоте вращения коленчатого вала двигателя 1700 мин^{-1} .

При проведении экспериментальных исследований по оценке быстроходности БМП-2 измерялись следующие параметры:

- скорость движения машины (с помощью системы регистрации данных GPS VBOX 3i от компании Racelogic, которая сохраняла данные на карту памяти для возможности их передачи на персональный компьютер);
- вертикальные ускорения на месте механика-водителя (с помощью многофункционального виброметра «Экофизика»).



Рисунок 8. Боевая машина пехоты БМП-2

После проведения экспериментальных исследований полученные данные вводились в персональный компьютер с целью дальнейшей обработки при помощи специализированного программного обеспечения.

Основные технические характеристики БМП-2

Наименование параметра	Значение параметра
Полная боевая масса, т:	14,0 + 2%
Габаритные размеры, мм:	
- длина с пушкой вперед	6735
- ширина по гусеницам	2850
- высота по приборам прицеливания и наблюдения	2250
Тип и марка двигателя	Дизель УТД-20С1
Мощность двигателя, кВт (л.с)	221 (300)
Частота вращения вала двигателя при максимальной мощности, мин ⁻¹	2600
Максимальная скорость, км/ч	65
Клиренс, мм	420
Колея, мм	2550
База, мм	3600

Для определения максимальной скорости движения исследуемого объекта с различными уровнями мощности был выбран прямолинейный участок трассы длиной 34 м практически без неровностей и с незначительным сопротивлением прямолинейному движению (сухая суглинистая грунтовая дорога). На данном участке механик-водитель двигался на второй передаче с максимальной подачей топлива, соответствующей заданному уровню мощности. Вторая передача выбиралась из тех соображений, чтобы исключить фактор влияния водителя на скорость машины при высоких скоростях движения. Выбранному участку трассы предшествовал также участок хорошей дороги, на котором механик-водитель разгонял машину и устанавливал требуемую передачу в трансмиссии. Таким образом, прямолинейный участок трассы машина проходила с постоянной максимально возможной по тяговым свойствам скоростью. Заезды для каждого уровня мощности повторялись пять раз.

Значимость полученных экспериментальных данных определялась следующим образом. Для каждого из начальных условий движения по результатам опытов строился статистический ряд значений измеряемых показателей x_i и определялось предварительное среднее арифметическое значение каждого показателя. При этом предполагалось, что измеряемая случайная величина распределяется по нормальному закону, а распределение вероятностей различных приближений среднего арифметического к ее математическому ожиданию подчиняется распределению Стьюдента [17]. Проверка членов статистического ряда проводилась по критерию Стьюдента с соблюдением условия:

$$|x_i - x_{cp}| \leq \varepsilon'_x,$$

где: x_i – результаты показателя при i -ом замере; x_{cp} – среднее значение показателя; ε'_x – доверительная граница случайной погрешности измерения по неисправленному ряду.

В итоге из эксперимента с машиной при минимальном уровне мощности N_{min} было исключено два опыта, а из эксперимента с машиной при максимальном уровне мощности N_{max} – один. Скорректированные значения экспериментальных данных представлены в таблице 2.

Окончательные значения параметров статистического ряда значений показателей x_i , определены по исправленному статистическому ряду и включают среднее арифметическое значение показателя x_{cp} и его среднее квадратичное отклонение σ_x :

$$x_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{n}},$$

где: n – окончательное количество опытов.

По максимальной скорости движения БМП-2 на второй передаче определялась максимальная скорость движения машины на высшей (пятой) передаче, соответствующая заданному уровню мощности,

$$v_5 = v_2 u_2 / u_5,$$

где: v_2, v_5 – скорости движения машины соответственно на второй и пятой передаче; u_2, u_5 – передаточные числа коробки передач соответственно на второй и пятой передаче (для БМП-2 $u_2 = 2,842, u_5 = 0,858$).

Таблица 2

Скорректированные значения экспериментальных данных при определении максимальной скорости военных ГМ

Уровень мощности военной ГМ	Частота вращения коленчатого вала двигателя, мин ⁻¹	Максимальная скорость на второй передаче, км/ч	Среднее арифметическое значение скорости, км/ч	Среднее квадратичное отклонение скорости, км/ч
N_{min}	1700	16,9 16,9 16,9	16,9	0
N_{cp}	2100	20,5 20,3 20,5 20,3 20,4	20,4	0,1
N_{max}	2600	21,7 21,5 21,7 21,7	21,65	0,1

Максимальная скорость машины с уровнем мощности N_{min} составила 56,0 км/ч, с уровнем мощности N_{cp} - 67,6 км/ч, а с уровнем мощности N_{max} - 71,7 км/ч.

Для определения средней скорости движения БМП-2, ограниченной СП, заезды проводились по выбранному кольцевому участку трассы, на котором механик-водитель пытался поддерживать максимальную скорость движения. Для снижения ошибок эксперимента участок трассы проезжался 4 – 6 раз для каждого уровня мощности. Средняя скорость ГМ определялась, как путь, пройденный машиной, деленный на время.

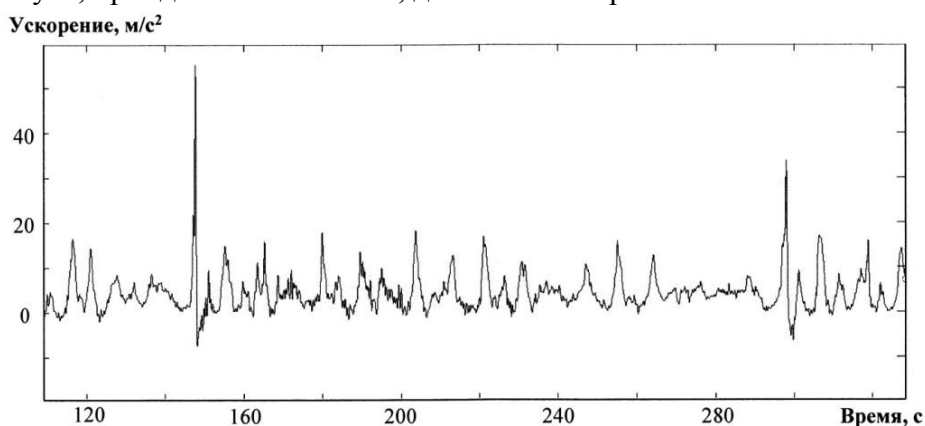


Рисунок 9. Фрагмент записи вертикальных ускорений на месте механика-водителя для БМП-2 со средним уровнем мощности

Чтобы убедиться, что скорость машины на данной трассе ограничивается именно СП, велась запись вертикальных ускорений на месте механика-водителя. На рисунке 9 показан фрагмент записи вертикальных ускорений на месте механика-водителя при движении по кольцевому участку трассы для машины со средним уровнем мощности N_{cp} . Из записи видно, что машина двигалась с пробоями подвески. При этом вертикальные ускорения на месте механика-водителя доходили до $5g$.

Значимость полученных экспериментальных данных определялась с использованием критерия Стьюдента. В итоге из эксперимента с каждой машиной было исключено по одному опыту. Скорректированные значения экспериментальных данных представлены в таблице 3.

Скорректированные значения экспериментальных данных при определении средней скорости военной ГМ

Уровень мощности военной ГМ	Скорость, км/ч	Среднее арифметическое значение скорости, км/ч	Среднее квадратичное отклонение скорости, км/ч
N_{min}	17,4	17,15	0,3
	17,4		
	17,0		
	16,8		
N_{cp}	20,7	20,37	0,416
	20,5		
	19,9		
N_{max}	22,1	21,5	0,552
	21,6		
	21,5		
	21,7		
	20,6		

При модернизации СП БМП-2 с целью повышения ее быстроходности на машину были установлены более мощные амортизаторы и изменены углы установки торсионных валов с целью повышения потенциальной энергии подвески. В работе [16] было показано, что такие мероприятия увеличивают полную массу машины до 16026,5 кг, но при этом средняя скорость машины, ограниченная СП, повышается.

Расчет скоростной характеристики выполнен при движении машины по гармоническому (синусоидальному) профилю с различной длиной волны.

Данные, необходимые для расчета, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Данные для расчета

Параметры		Обозначение	Значение
Масса машины, кг		M_a	16026,5
Подрессоренная масса машины, кг		$M_{п}$	14960,5
Длина корпуса, м		L_k	6,608
Высота корпуса, м		H_k	1,208
Момент инерции подрессоренных масс относительно поперечной оси, проходящей через центр масс ГМ, кг·м ²		$I_{п}$	58934
Диаметр торсионного вала, мм		d_T	38
Рабочая длина торсиона, мм		l_T	1926
Количество опорных катков с каждого борта		n	6
Динамический ход, мм	1-го катка	f_d	238
	2-го катка		239
	3-го катка		260
	4-го катка		279
	5-го катка		279
	6-го катка		280
Полный ход, мм	1-го катка	$f_{п}$	385
	2-го катка		383
	3-го катка		401
	4-го катка		417
	5-го катка		414
	6-го катка		412

Наличие амортизаторов	1-й каток		есть
	2-й каток		есть
	3-й каток		нет
	4-й каток		нет
	5-й каток		нет
	6-й катка		есть
Наличие упоров	1-й каток		есть
	2-й каток		есть
	3-й каток		нет
	4-й каток		есть
	5-й каток		нет
	6-й катка		есть
Передаточное число от гидроамортизатора к катку (среднее)		$u_{га}$	0,43
Расстояние от центра подрессоренных масс до вертикальной оси, проходящей через посадочное место механика-водителя, м		$X_{м-в}$	1,568

Характеристика упругого элемента подвески приведена на рисунке 10, характеристика упоров - на рисунке 11, характеристика амортизаторов – на рисунке 12.

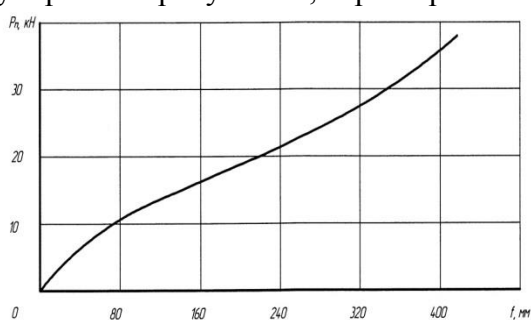


Рисунок 10. Характеристика упругого элемента подвески

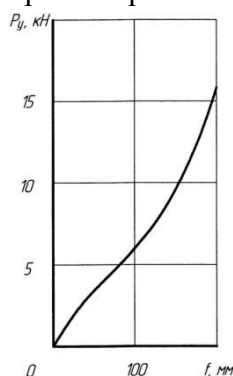


Рисунок 11. Характеристика упоров

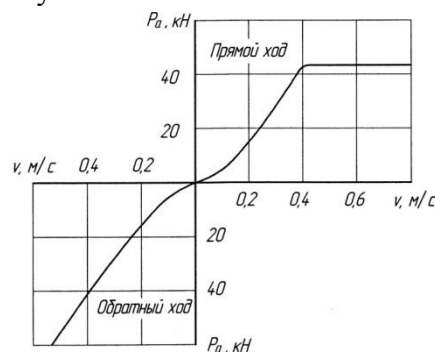


Рисунок 12. Характеристика амортизаторов

Вычислим среднюю скорость, ограниченную СП модернизированной БМП-2 [15],

$$V_{ср.п} = \frac{1}{[1 - \Phi_s(h_0)] \frac{1}{V_0} + \frac{1}{2} [\Phi_s(h_0) - \Phi_s(h_1)] \frac{V_0 + V_1}{V_1 \cdot V_0} + \Phi_s(h_1) \frac{1}{V_{max}}}$$

Расчеты выполнены для исследуемой трассы, для трасс движения ГМ и для грунтовых дорог.

При этом для модернизированной БМП-2 использовались следующие исходные данные:

- максимальная высота периодических неровностей, которые ГМ способна преодолевать во всем скоростном диапазоне $h_1 = 0,174$ м;
- скорость, соответствующая h_1 $V_1 = 30$ км/ч;
- максимальная высота периодических неровностей, учитывающихся при решении задач плавности хода военной ГМ $h_0 = 0,4$ м;
- вероятности встречи неровностей, высотой менее или равной h_0 и h_1 определялись по рисунку 6.

При этом установлено, что для исследуемого участка трассы $\Phi_s(h_0) = 0,744$ и $\Phi_s(h_1) = 0,385$, для трасс движения ГМ $\Phi_s(h_0) = 0,98$ и $\Phi_s(h_1) = 0,65$, для грунтовых дорог $\Phi_s(h_0) = 0,99$ и $\Phi_s(h_1) = 0,732$.

Максимальная скорость движения ГМ 65км/ч.

В таблице 5 приведены значения скоростей, ограниченных СП, на различных трассах для БМП-2 с модернизированной и серийной подвеской.

Средние скорости движения БМП-2, ограниченные СП

Трасса	$V_{\text{ср.п.}}$, км/ч		Прирост скорости, %
	Модернизированная ГМ	Серийная ГМ	
Исследуемый участок	22,1	20,4	8,3
Трасса движения ГМ [16]	33,7	30,7	9,8
Грунтовая дорога [11]	38,1	34,9	9,2

Анализируя данные таблицы 5 можно сделать выводы, что такая модернизация ходовой части БМП-2 позволяет повысить среднюю скорость, ограниченную СП на совокупности дорожных условий, в среднем на 9 %.

Таким образом, в распоряжении имеется два варианта системы поддрессирования ГМ, один из которых оказывается предпочтительней по показателю средней скорости движения, ограниченной СП, а следовательно, и по качеству СП.

Выбор пространства качества и область допустимых состояний делается на основании физиологических, технических, эксплуатационных, экономических и подобных требований и существенно не однозначен. Одним из важнейших факторов, влияющих на выбор пространства качества, является стремление к разумному компромиссу между степенью подробности при описании системы и относительной простотой вычислений. В качестве ограничений, определяющих область допустимых состояний проектируемой СП, могут быть приняты величина допустимых перегрузок, действующих на механика-водителя, и величина полных относительных ходов крайних опорных катков. В качестве критерия качества СП ГМ следует принять среднее число выбросов в единицу времени случайного процесса из области допустимых состояний динамической системы «СП – корпус машины». Чем меньше критерий, тем выше качество СП.

Оценка качества СП проведена с использованием теоретических методов, разработанных в работах [9, 10]. В результате установлено, что для серийной ГМ БМП-2 среднее число положительных пересечений границы допустимой области состояний динамической системы $\nu_t(\Gamma) = 2,62$, а для модернизированной машины $\nu_t(\Gamma) = 1,213$.

Это еще раз подтверждает, что БМП-2 с модернизированной СП в лучшей степени удовлетворяет выбранному критерию качества.

Литература

1. Савочкин В.А., Дмитриев А.А. Статистическая динамика транспортных и тяговых машин. – М.: Машиностроение, 1993. – 320 с.
2. Дмитриев А.А., Чобиток В.А., Тельминов А.В. Теория и расчет нелинейных систем поддрессирования гусеничных машин. – М.: Машиностроение, 1976. – 207 с.
3. Сергеев Л.В. Теория танка. – М.: Изд-во Академии БТВ, 1973. – 494 с.
4. Котиев Г.О., Сарач Е.Б. Комплексное поддрессирование высокоподвижных двухзвенных гусеничных машин. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 184 с.
5. Сарач Е.Б., Котиев Г.О. Метод синтеза многоуровневых систем поддрессирования быстроходных гусеничных машин // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 4. – С. 24-29.
6. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 2009. – 752 с.
7. Шарипов В.М., Дмитриева Л.А., Сергеев А.И. и др. Проектирование ходовых систем тракторов. – М.: МГТУ «МАМИ», 2006. – 82 с.
8. Крумбольдт Л.Н., Головашкин Ф.П. Пневмогидравлическая подвеска быстроходных гусеничных машин // Известия МГТУ «МАМИ». – 2015. – № 1(23). – Т. 1. – С. 49-57.
9. Савочкин В.А., Шарипов В.М., Смирнов И.А., Шишанов С.М. К вопросу об оптимизации системы поддрессирования быстроходной гусеничной машины // Известия МГТУ «МАМИ». – 2014. – № 3(21). – Т. 1. – С. 79-90.
10. Савочкин В.А., Шарипов В.М., Смирнов И.А. и др. Метод выбора рациональных пара-

- метров системы подрессоривания быстроходной гусеничной машины// Тракторы и сельхозмашины. – 2015. - №3. - С. 12-18.
11. Силаев А.А. Спектральная теория подрессоривания транспортных машин. – М.: Машиностроение, 1972. – 192 с.
 12. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
 13. Шалыгин А.С., Палагин Ю.И. Прикладные методы статистического моделирования. – Л.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
 14. Чернецкий В.И. Анализ точности нелинейных систем управления. – М.: Машиностроение, 1968. – 248 с.].
 15. Котиев Г.О. Прогнозирование эксплуатационных свойств систем подрессоривания военных гусеничных машин: Дис...доктора техн. наук. – М., 2000. – 265 с.
 16. Статистические исследования режимов нагрузки торсионных валов и гидроамортизаторов изделия 432: Технический отчет по теме №662121 / Предприятие п/я 558. – Л., 1966. – 34 с.
 17. Шенк Х.К. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972. – 382 с.

Особенности силового взаимодействия в кулачково-роликовой муфте с гидроактивацией

Строков А.М.

Университет машиностроения
+7(926)8861190, asguitar@gmail.com

Аннотация. В статье описаны принципы взаимодействия элементов и зависимость передаваемого момента от управляющего воздействия в кулачково-роликовых муфтах с гидроактивацией и их особенности по сравнению с КРМ с индивидуальным подпружиниванием элементов. Представленные зависимости являются необходимыми для проектировочных расчетов или построения математической модели такого механизма.

Ключевые слова: кулачково-роликовая муфта, кулачково-роликовая муфта с гидроактивацией, расчёт, зависимость момента от управляющего воздействия.

В кулачково-роликовых муфтах, конструкции которых предложены в патентах [1] и [2], исключается непосредственный фрикционный контакт, а вместо него передача крутящего момента осуществляется за счет взаимодействия кулачков и роликов. Если один из этих элементов набегаёт на другой, и поверхность кулачка скошена под определённым углом α к направлению взаимного перемещения, усилие взаимодействия может быть разложено на две составляющих – параллельную перемещению и перпендикулярную к нему. Увеличивая прижатие одного элемента к другому, можно тем самым увеличивать усилие, передаваемое между ними в тангенциальном направлении.

Преимущество кулачково-роликовой муфты (далее – КРМ), по сравнению с фрикционной, связано с тем, что в ней связь между усилием сжатия и передаваемым тангенциальным усилием определяется (при одинаковых габаритах) не коэффициентом трения, а характером силового взаимодействия. Если считать, что максимальное значение коэффициента трения не больше 0,3, то в КРМ эта связь формируется в основном через связь с тангенсом угла скоса кулачка, который может составлять 1 (при угле в 45 градусов) или даже больше. При этом всё взаимодействие будет происходить не на среднем радиусе дисков, а на большем. И такая муфта не нуждается в большом запасе по номинальному моменту, так как возможная перегрузка в ней не приводит к выходу из строя.

При проектировании КРМ необходимо определить возможности муфты по передаче максимального крутящего момента при полном включении в зависимости от принятых конструктивных параметров, а также определить зависимость передаваемого момента от управ-