

На рисунке 7 представлена зависимость изменения площади нагнетания в одно из окон приемной платы СГУ в виде функции $\Delta f = f(z_{pez})$ для серийно выпускаемого СГУ со следующими параметрами: $H = 0,5 \text{ мм}$; $L = 23 \text{ мм}$; $\varepsilon = 6,5^0$; $R = 0,7 \text{ мм}$; $t = 0,13 \text{ мм}$; $\mu = 0,9263$.

Заключение

Рассмотрение особенностей протекания гидродинамических процессов в проточной части СГУ в совокупности с полученными результатами (рисунок 7) позволяют сделать следующие выводы:

- нелинейный характер изменения площадей нагнетания и слива в СГУ от сигнала управления с учетом наклона питающего сопла при повороте струйной трубки и взаимодействия прямых и обратных потоков в струйной камере СГУ обуславливает дополнительное смещение струйной трубки, поправка к расчету действительной площади нагнетания будет достигать $\approx 28\%$;
- статические характеристики СГУ, рассчитываемые с учетом особенностей протекания гидродинамических процессов в проточной части СГУ, будут иметь насыщение, которое

$$\bar{z}_{CT} = \frac{z}{z_{\max}} \approx 0,72$$

наступает при величине командного сигнала z_{\max} и определяется геометрическими параметрами конкретного гидроусилителя.

Литература

1. Арефьев К.В. и др. Идентификация и адаптивное управление струйными гидравлическими рулевыми машинами/К.В. Арефьев, А.В. Месропян, Ю.С. Телицын, В.А. Целищев. – М.: МАИ, 2007. – 282 с.
2. Баженов А.И. и др. Проектирование следящих гидравлических приводов летательных аппаратов / под ред. А.И. Баженова – М.: Машиностроение, 1978. – 312 с.
3. Гимранов Э.Г., Русак А.М., Целищев В.А. Динамика и устойчивость электрогидравлического следящего привода со струйно-дроссельным регулированием. Учеб. пособие. – Уфа: УАИ, 1988. – 72 с.
4. Домогаров А.Ю. Разработка теории и рекомендаций по проектированию электрогидравлических усилителей со струйным гидрораспределителем для гидроприводов самоходных машин. Дисс. ...канд. техн. наук. – М., 1982. – 206 с.
5. Кириллов Ю.К. и др. Струйные гидравлические рулевые машины/ Ю.К. Кириллов, А.М. Русак, Ю.С. Телицын, В.И. Феофилактов, В.А. Целищев, В.А. Шараев. – Уфа: РНТИК «Баштехинформ» АН РБ, 2002. – 284 с.
6. Месропян А.В. Влияние конструктивных параметров на статические характеристики высоконапорного струйного гидрораспределителя// “Современные аспекты гидроаэродинамики-98”: Тезисы докладов международной НТК.- С.-Петербург. 1998.
7. Русак А.М., Целищев В.А. Проектирование электрогидроусилителей. Учеб. пособие. – Уфа: УГАТУ, 1996. – 46 с.

Построение управления подвеской многоосных автомобилей

к.т.н. с.н.с. Пархоменко А.Н.

ФГУ "21 НИИИ Минобороны России"

(495)996-91-42, 8-916-215-63-46, aa_parhomenko@mail.ru

Ключевые слова: многоосные автомобили, управление подвеской колес, системы автоматизированного управления подвеской колес.

Подвижность многоосных автомобилей (МА) в значительной степени зависит от характеристик подвески колес. Для тяжелых условий целесообразно иметь значительный ход подвески. Тогда появляется возможность движения по опорным поверхностям, некондицион-

ным с точки зрения их свойств, в частности, в чрезвычайных ситуациях в районах природных или техногенных катастроф, на местности, не обустроенной для проезда машин, стройплощадках крупных объектов, в том числе при транспортировке крупногабаритного оборудования. В таких условиях вполне возможно потребуются "интеллектуальные" подвески колес. Причем область задач автоматизации подвесок МА может лежать в стороне от задач, решенных для автомобилей широкого применения в силу специфичности условий эксплуатации.

Обобщенный функциональный подход

Обеспечение системности и последовательности в постановке и решении задач построения управления составными частями МА базируется на определенной структуре представлений. Вполне очевидно, что общие представления являются фактором, объединяющим, интегрирующим специалистов, занимающихся системами автоматизации (СА). Особенно важна постановочная стадия разработки новых систем. Она имеет решающее значение для формулирования и получения конечных результатов.

В этой связи закономерно возникает необходимость некоторого общего подхода к построению автомобильных СА. Предлагается развивать и применять обобщенный функциональный подход. Он основан на приоритете функциональных свойств по сравнению с аппаратными решениями. Обратное характерно в настоящее время для части технических заданий на СА, где функциональные свойства могут даже не рассматриваться. О реально существующей возможности принять приоритет функциональных свойств свидетельствует опыт исследований самих подвесок автомобилей. На начальном этапе исследований, как мы знаем, подвеска колес представлялась обобщенной, в виде совокупности жесткости, сопротивления амортизатора и сухого трения. Затем происходила детализация представлений учетом конструктивных особенностей: учитывались параметры направляющих устройств, особенности крепления элементов подвески, физические свойства рабочей среды. И тем не менее, обобщенные представления начального этапа, общие воззрения на функциональные свойства подвески исполняют роль базы, основы, фундамента. Поэтому формирование общих представлений о функционировании специфичных СА для МА является важным.

Далее приведен пример приложения обобщенного функционального подхода к построению управления длинноходовыми подвесками МА.

Области построения управления

Предлагаемая структура областей построения управления СА в общем и управления подвеской МА, в частности, содержит три области, позволяющие следовать от формулирования направлений совершенствования МА к разработке функционирования СА и оценке эффективности использования МА с СА (рисунок 1).

В первой области выявляются противоречия между свойствами МА как отдельными, так и обобщенными (свойствами подвижности, безопасности) и дорожными условиями, режимами движения, требованиями по использованию МА. Вырабатываются цели создания СА (п. 1.3 схемы).

Во второй области выполняется восхождение от целей создания через посредство формулирования ситуаций движения, целей и функций управления, режимов функционирования к законам, алгоритму управления и функциональной структуре СА. В результате выясняются характеристики функционирования СА (п.2.5 схемы).

В третьей области оценивается эффективность использования МА с СА, степень достижения целей создания СА. Все предметные области взаимодействуют с объектами МА и СА, представляющими собой как математические, физические модели, так и натурные образцы с макетами СА. Приведенный комплекс изучаемых предметов и объектов затем служит на конструкторском этапе для разработки аппаратной части СА. Очевидно, что каждый из указанных на схеме предметов имеет свою внутреннюю структуру, уточняемую и детализируемую при исследованиях и разработке конкретных систем.

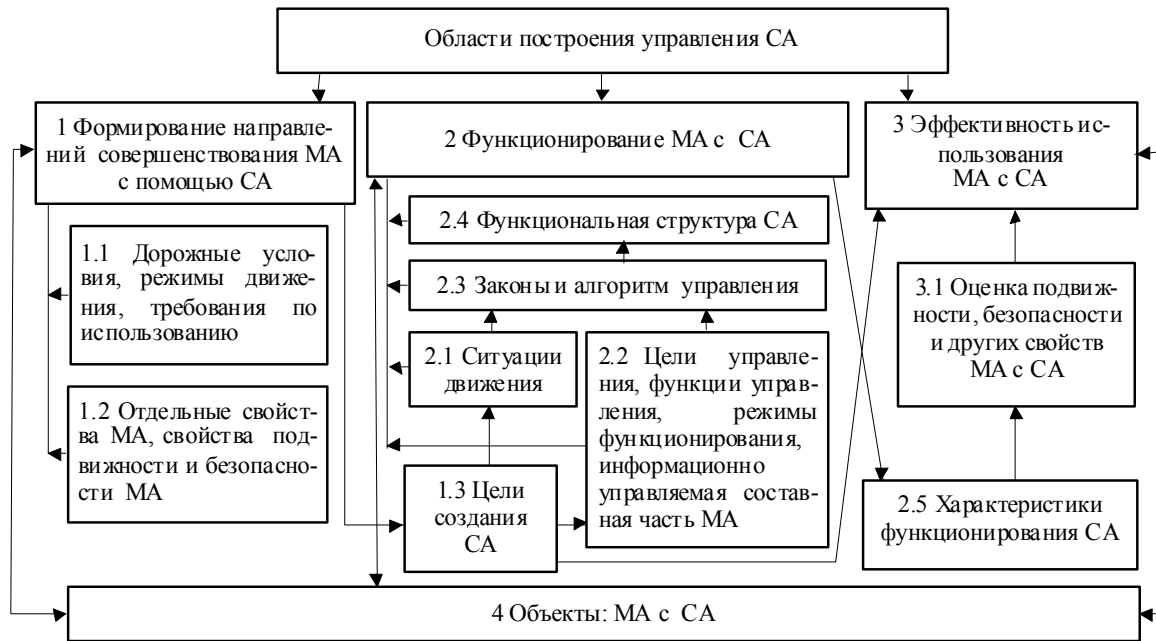


Рисунок 1 – Структурная схема областей построения управления СА
Первая область построения управления

Специфичность направлений совершенствования МА с длинноходовой подвеской следует из результатов математического моделирования (связь пп. 1 и 4 схемы областей построения). Оказалось, что при пассивной длинноходовой подвеске осложняется проезд единичных неровностей (выступов) высотой более 0,2 м. с требуемыми скоростями движения. Данные получены с использованием математической модели МА с пространственной расчетной схемой.

Таблица 1

Зависимости для моделирования длинноходовой подвески МА

Характеристики подвески колес:

$$F_y = \frac{4\pi^2 M_{nod} \nu_z^2}{2n} \Delta_n \quad (1) \quad F_\delta = \frac{2\pi M_{nod} x_z^2 K_{za}}{2n} \dot{\Delta}_n \quad (2) \quad F_n = F_y + F_\delta \quad (3)$$

$$C_n = \frac{F_y}{\Delta_n} = \frac{4\pi^2 M_{nod} \nu_z^2}{2n} \quad (4) \quad K_a = \frac{F_\delta}{\dot{\Delta}_n} = \frac{2\pi M_{nod} x_z^2 K_{za}}{2n} \quad (5)$$

Оценочные показатели в относительной форме:

$$\tilde{Z}_e = \frac{\ddot{Z}_e}{f_n} \quad (6) \quad \tilde{Z}_{um} = \frac{\ddot{Z}_{um}}{f_n} \quad (7)$$

$$\tilde{\Delta} = \frac{\Delta_n}{f_n} \quad (8) \quad \tilde{F}_n = \frac{F_n}{f_n} \quad (9)$$

Примечание:

Характеристики подвески: F_y, F_δ - силы упругости и демпфирования в подвеске, Н; M_{nod} - масса подрессоренной части МА, кг; ν_z - частота собственных вертикальных колебаний, Гц; Δ_n - ход подвески колес, м; K_{za} - коэффициенты затухания; n - количество колесных осей МА; $\Delta_n, \dot{\Delta}_n$ - деформация и скорость деформации подвески, м и м/с; F_n - вертикальная сила в подвеске, Н; C_n - жесткость подвески, Н/м; K_a - коэффициент сопротивления амортизатора, Нс/м; f_n - высота преодолеваемой неровности, м; $\ddot{Z}_e, \ddot{Z}_{um}$ - вертикальные ускорения в кабине водителя и в центре тяжести перевозимого груза, м/с².

Относительные оценочные показатели: $\tilde{Z}_e, \tilde{Z}_{um}$ - относительные вертикальные ускорения в кабине водителя и в центре тяжести перевозимого груза, c^{-2} ; $\tilde{\Delta}$ - относительный ход подвески; \tilde{F}_n - относительная вертикальная сила в подвеске, Н/м.

Характеристики подвески колес при моделировании для получения наиболее общих результатов выражены (таблица 1) посредством частоты собственных вертикальных колебаний поддрессоренной части МА (1) и коэффициента затухания (аперидичности) колебаний (2), вертикальная сила в подвеске – по зависимости (3). Жесткость и коэффициент сопротивления амортизатора для МА заданной поддрессоренной массы могут быть найдены по зависимостям (4) и (5).

Полученная диаграмма показателей МА (рисунок 2) содержит интервалы допустимых значений частот собственных вертикальных колебаний по каждому из оценочных показателей в относительной форме вида (6) - (9) при варьировании значений скорости движения от 50 до 80 км/ч и коэффициенте затухания от 0,2 до 0,3. Внутренние границы интервалов соответствуют частотам, при которых превосходятся требования по допустимым значениям оценочных показателей.

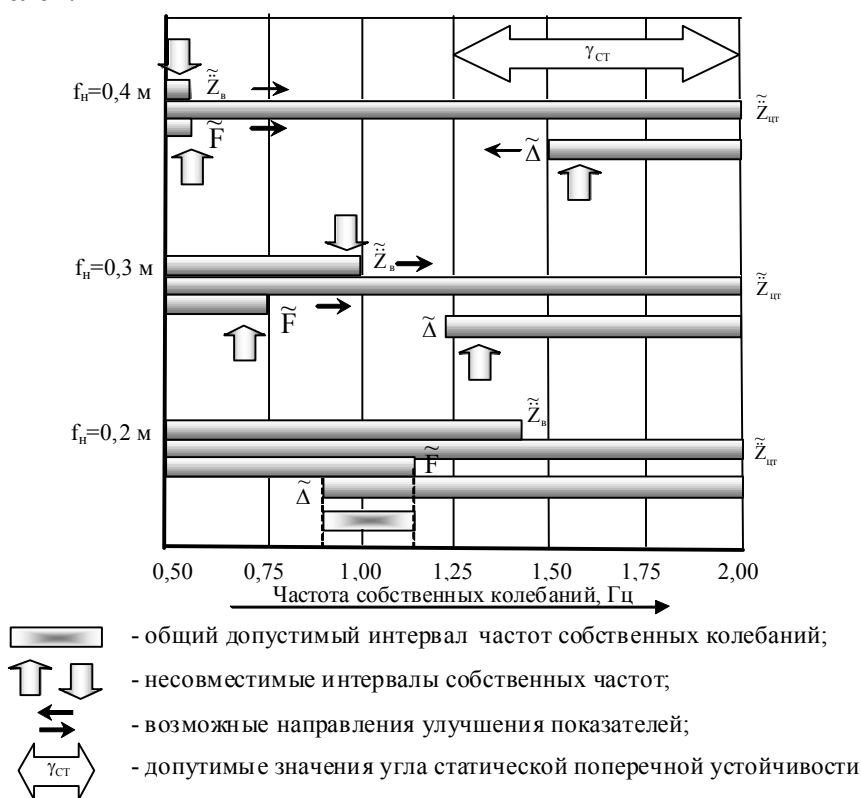


Рисунок 2 – Диаграмма показателей МА с длинноходовой подвеской

Из диаграммы следует, что при переезде единичной неровности типа "выступ" высотой 0,2 м существует интервал собственных частот вертикальных колебаний МА от 0,9 до 1,14 Гц, в котором выполняются требования по всем показателям, но такие интервалы отсутствуют для высот неровности 0,3 и 0,4 м. Приведенные результаты позволяют ставить вопрос о совершенствовании подвески колес МА с помощью системы автоматизированного управления подвески колес (САУПК).

Цели создания САУПК

Итогом работы в первой области построения управления является формулирование целей создания СА (п.1.3 схемы областей построения). Цель создания СА (введенное понятие) – конечный результат использования СА, выражающийся в достижении удовлетворительных

показателей свойств МА.

В данном примере в ситуациях преодоления единичных неровностей на маршрутах движения в случае повышения допустимого хода подвески с помощью увеличения дорожного просвета или в случае снижения ускорений на сиденье водителя путем совершенствования вторичного поддрессоривания на первый план выходит противоречие между имеющимся и требуемым уровнями вертикальных сил в подвеске и противоречие между необходимостью снижения жесткости подвески и нежелательностью происходящего при этом снижения угла статической поперечной устойчивости.

Целью создания САУПК исходя из возможных направлений улучшения показателей (рисунок 2) является снижение нагруженности ходовой части, повышение плавности хода и статической поперечной устойчивости до требуемых значений для обеспечения заданного уровня подвижности МА.

Вторая область построения управления

Ситуации движения (введенное понятие, п. 2.1 схемы) - совокупность характеристик текущих условий и режима движения МА. По итогам работы в первой области построения управления принимаются ситуации движения, в которых геометрическими элементами являются выступы различной высоты, а также для оценки поперечной устойчивости – нахождение МА на косогоре.

Существенным является понятие информационно управляемой подвески колес (п.2.2 схемы областей построения) – подвески колес, обладающей свойством управления с помощью внешних, по отношению к ней, управляющих величин и команд в цифровой или аналоговой форме. Это базовый уровень, позволяющий начать построение управления.

В начале разработки вопросов функционирования СА важно представить общий состав информационно управляемой подвески. Помощь в этом могут оказать различные классификации. Разрабатываемый функциональный подход позволяет составить простую классификацию управления подвеской по характеристикам функционирования.

Введены понятия следующих характеристик функционирования СА:

- цель управления – конечный результат управления, например, придание нового свойства или изменение существующего свойства объекта управления (составной части МА, в данном примере – подвески колес), для осуществления которого применяется управление;
- функции управления – действие, преимущественно механическое, производимое системами СА в составных частях МА для выполнения поставленной цели управления.

Отличие понятия цели управления от понятия цели создания, введенного выше, заключается в объекте приложения. Если первое понятие относится к МА как объекту, то второе – к объекту управления, в данном случае – к подвеске, к ее свойствам. Таким образом, изменяя свойства подвески, мы стремимся улучшить свойства МА.

В классификации (рисунок 3) представлены взаимосвязанные группы целей создания и управления, а также группа функций управления. Выделены, по анализу патентных источников России и ведущих стран, четыре группы целей управления, которые приводят к достижению пяти групп основных целей создания с помощью четырех групп функций управления. Очевидно, что группы имеют внутреннюю структуру, так например, цели управления в каждой группе содержат, по анализу патентных источников, несколько способов, которыми можно воспользоваться при построении управления подвеской МА.

Общий состав информационно управляемой длинноходовой подвески, следующий из разработанной классификации, для достижения целей создания 1 – 3 с помощью реализации целей управления 1 – 4 и функций управления 1-3 приведен на схеме (рисунок 4).

Цель управления, рассмотренная в данном примере – обеспечение рациональных значений жесткости и демпфирования в заданных ситуациях движения и на косогоре. Функции управления – включение и отключение упругих элементов с помощью электроклапанов, из-

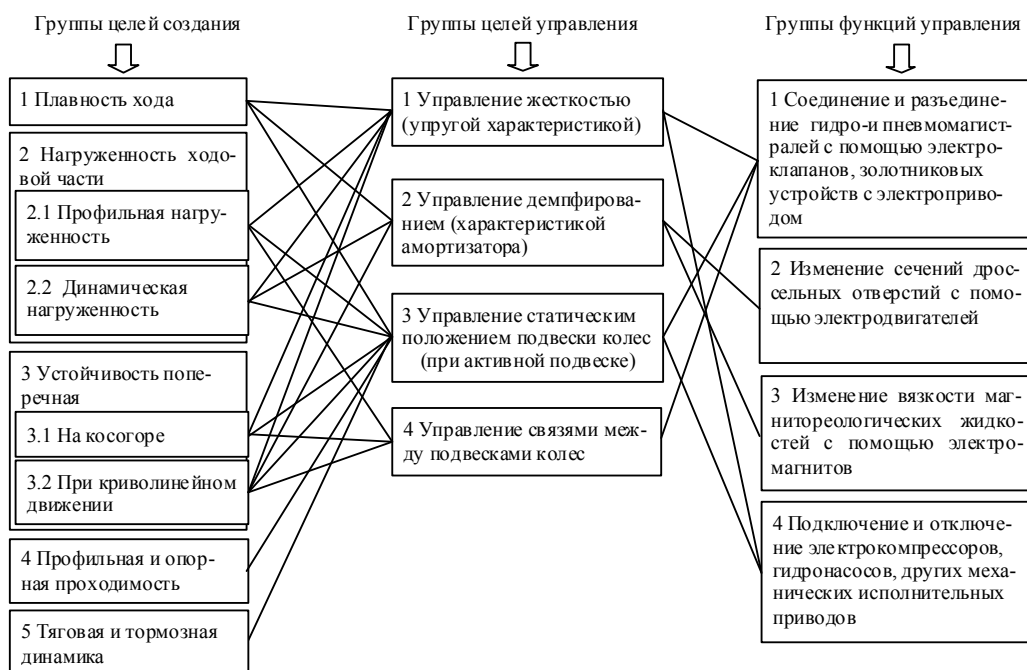


Рисунок 3 – Классификация управления подвеской колес МА

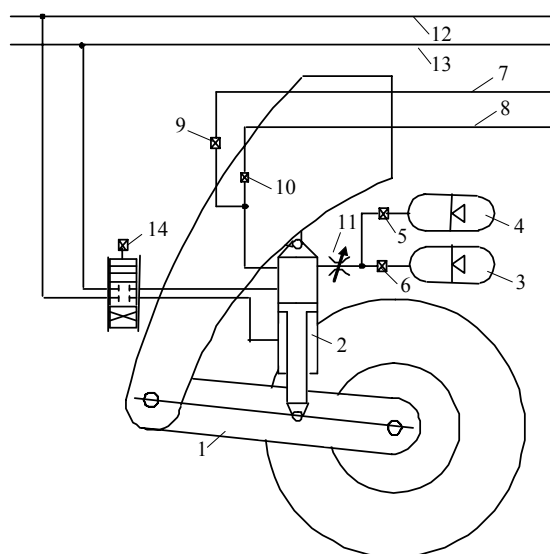


Рисунок 4 – Схема информационно управляемой подвески МА:

1 - направляющее устройство; 2 - гидроцилиндр; 3 - основной упругий элемент; 4 - дополнительный упругий элемент; 5 и 6 – электроклапаны основного и дополнительного упругих элементов; 7 и 8 - гидравлические магистрали связей по борту и межколесной связи; 9 и 10 – электроклапаны гидравлических связей; 11 – регулируемый дроссель; 12 и 13 - гидравлические магистрали нагнетания и слива жидкости; 14 – электроклапан изменения статического положения подвески.

В ряде случаев целесообразно применять еще и понятие "режим функционирования" - режим, характерный для СА, один из вариантов ее функционирования, в котором реализуется одна или несколько специфических целей и функций управления (например, режимы: опускание и подъем поддрессоренной части МА, опускание и подъем отдельного колеса, движение по маршруту, подготовка к транспортированию МА). Очевидно, что выбранные

функции управления относятся к основному режиму функционирования "движение по маршруту".

Поиск рациональных целей и функций управления является ключевым звеном в цепи построения СА. Он позволяет на начальном этапе создания систем определить их эффективность и оценить целесообразность разработки. Примером найденных эффективных целей и функций являются результаты, полученные для управления составными частями МА [1].

Для ситуаций движения МА через единичные неровности (выступы) положительный технический эффект найден в области существенно нелинейных упругих характеристик подвески с участками пониженной силы (участки 2 и 4 на рисунке 5).

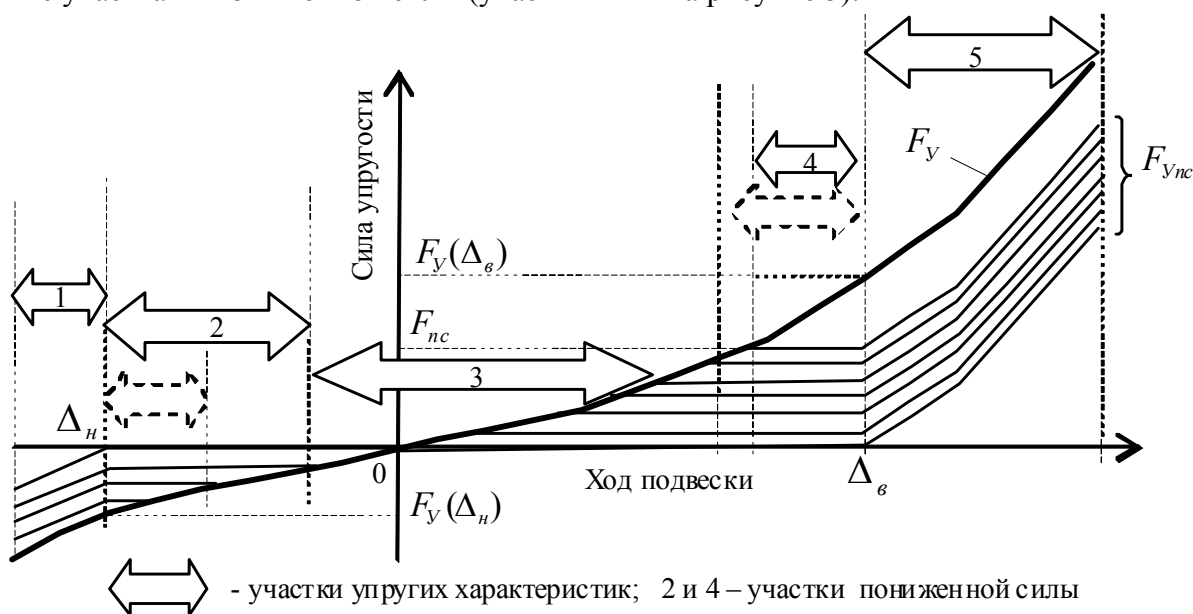


Рисунок 5 – Семейство упругих характеристик подвески с участками пониженной силы

Упругие характеристики, представленные на рисунке 5, получены по зависимостям:

$$1\text{-й участок:} \quad F_{yпс} = F_y(\Delta) - F_y(\Delta_B) - F_{пс}, \text{ если } \Delta < \Delta_n; \quad (10)$$

$$2\text{-й участок:} \quad F_{yпс} = -F_{пс}, \text{ если } \Delta > \Delta_n \text{ и } F_y(\Delta) < -F_{пс}; \quad (11)$$

$$3\text{-й участок:} \quad F_{yпс} = F_y(\Delta), \text{ если } -F_{пс} < F_y(\Delta) < F_{пс}; \quad (12)$$

$$4\text{-й участок:} \quad F_{yпс} = F_{пс}, \text{ если } \Delta < \Delta_B \text{ и } F_y(\Delta) > F_{пс}; \quad (13)$$

$$5\text{-й участок:} \quad F_{yпс} = F_y(\Delta) - F_y(\Delta_B) + F_{пс}, \text{ если } \Delta > \Delta_B; \quad (14)$$

$$F_{пс} = \frac{(n_x - 1) \cdot G_n}{k_x \cdot 2n} \quad (15)$$

- где:
- $F_{yпс}$ - сила упругости по характеристике с участками пониженной силы, Н;
 - Δ - текущее значение хода подвески, м;
 - Δ_B, Δ_n - значения хода вверх и вниз для концов участков пониженной силы, м;
 - F_y - сила упругости для характеристики без участков пониженной силы, Н;
 - $F_{пс}$ - величина постоянной силы, Н;
 - G_n - вес поддресоренной части МА, Н;
 - n_x - номер варианта упругой характеристики с участками пониженной силы;
 - k_x - количество упругих характеристик;
 - n - количество колесных осей МА.

На диаграмме (рисунок 6а), полученной при моделировании движения МА через единичную неровность типа "выступ" (связь пп. 2 и 4 схемы областей построения), внешний

круг соответствует значениям показателей МА с подвеской без участка с пониженным значением силы, принятым за 100%. Внутренняя замкнутая ломаная линия соединяет средние значения показателей МА при подвеске с участком этой пониженной силы. Снижение средних показателей составляет от 20 до 50 %. Величины показателей в значительной мере изменяются при варьировании коэффициентов сопротивления амортизаторов подвески (показаны на диаграмме в виде окружностей).

Подобные упругие характеристики могут создаваться путем подключения дополнительных упругих элементов. Для этого возможно применить электромеханический вид управления, как в разработанной конструкции, приведенной на рисунке 6б [2].

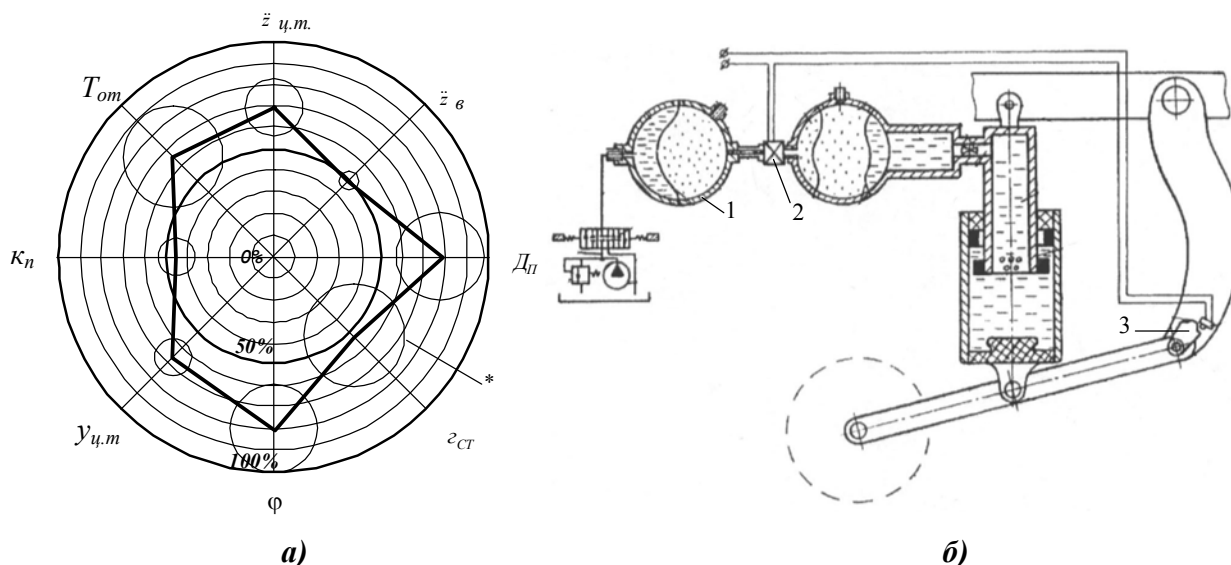


Рисунок 6 – Физические и технические предпосылки управления подключением дополнительных упругих элементов подвески:

***a* - улучшение характеристик МА при переезде единичной неровности; *б* – возможная реализация управления подключением дополнительного упругого элемента подвески на электромеханическом принципе; * - интервалы изменения параметров при различном демпфировании в подвеске; 1 – дополнительный упругий элемент; 2 – пневмоэлектроклапан; 3 - кулачок с контактной группой**

Таким образом, цель управления может быть конкретизирована в части обеспечения рациональных значений жесткости с помощью введения в упругую характеристику участков пониженной силы при движении через единичные неровности типа "выступ".

Для ситуаций нахождения МА на косогоре положительный технический эффект найден в области блокирования подвески. При блокировании упругая характеристика подвески переходит на участки с повышенной жесткостью (рисунок 7), а момент блокирования определяется с помощью заданного коэффициента блокирования $k_{бл}$ (16) по зависимости (17) от максимального угла крена подрессоренной части МА:

$$k_{бл} = 1 - \frac{[\psi_{кп}]}{\psi_{макс}}, \quad (16)$$

$$[\psi_{кп}] = (1 - k_{бл}) \cdot \psi_{макс}, \quad (17)$$

где: $k_{бл}$ - коэффициент блокирования;

$[\psi_{кп}]$ - допустимое (пороговое) значение угла крена подрессоренной части на подвеске, град.;

$\psi_{макс}$ - максимальный угол крена подрессоренной части МА на незаблокированной подвеске в момент опрокидывания, град.

Техническая эффективность блокирования подвески в ситуациях косогора, как выяснено в результате моделирования процесса опрокидывания МА с помощью платформы стенда опрокидывания, возрастает с увеличением хода подвески и одновременным пропорциональным снижением жесткости (рисунок 7 б).

Законы и алгоритм управления САУПК. В составе законов управления, следующего из найденных целей и функций управления, в данном примере в ситуациях переезда единичных неровностей, система работает по закону, задаваемому с помощью вышеприведенного электромеханического управления.

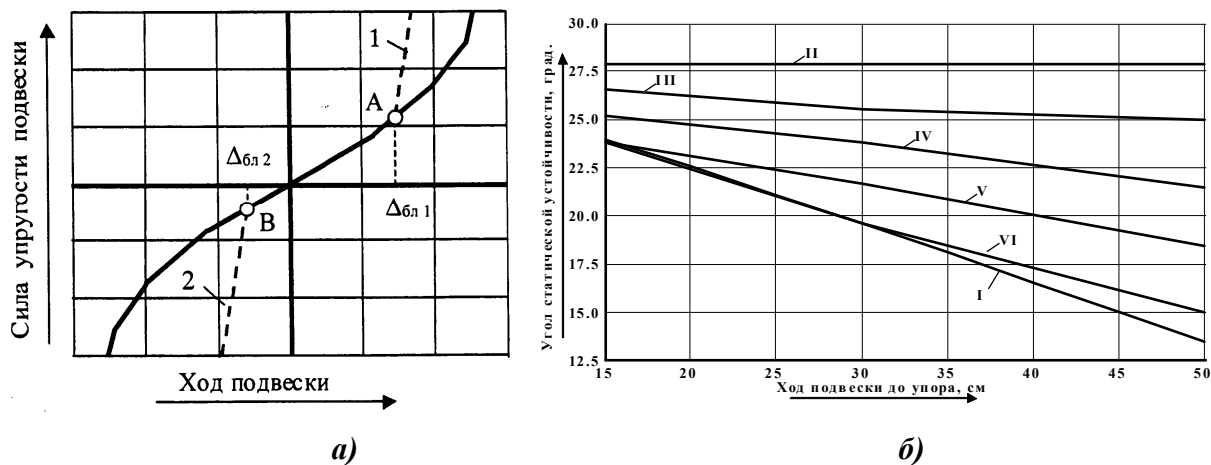


Рисунок 7 – Предпосылки управления блокированием подвески:

а – упругая характеристика подвески с блокированием; **б** - угол статической устойчивости шасси в зависимости от коэффициента блокирования подвески колес; 1 и 2 – участки с повышенной жесткостью; А и В – точки включения блокирования; $\Delta_{бл1}$ и $\Delta_{бл2}$ – величины ходов, при которых включается блокирование подвески на ходах сжатия и растяжения упругого элемента; угол статической устойчивости: I - без блокирования ($\kappa_b = 0$); с коэффициентами блокирования: II – $\kappa_b = 1$; III - $\kappa_b = 0,8$; IV - $\kappa_b = 0,6$; V - $\kappa_b = 0,4$; VI – $\kappa_b = 0,2$

Исключение составляют случаи ситуаций движения по косогору, когда пониженная жесткость подвески может привести к ухудшению поперечной устойчивости. При движении по косогору упругие элементы целесообразно блокировать для получения удовлетворительной поперечной устойчивости МА. На основании таких предпосылок формируется алгоритм управления САУПК. Структура алгоритма, имеющая на входе информационные величины и команды (рисунок 8 а), содержит предварительные расчеты, призванные оценить адекватность поступающей информации по допустимым интервалам величин, по значимости статистических характеристик, получить величины, являющиеся функциями от измеренных величин. Затем в ходе основных расчетов оценивается текущая ситуация движения, в зависимости от нее определяется необходимый закон управления в текущей ситуации и управляющие величины и команды.

Функциональная структура САУПК. При излагаемом подходе состоит из типовых элементов, объединенных в подсистемы, под которыми понимается совокупность средств, имеющих однотипные функции:

- ЛВП – логико-вычислительной подсистемы – совокупности средств обработки информации и формирования управляющих величин и команд;
- ВСАР – вспомогательной системы автоматического управления – совокупности средств, служащих для преобразования цифровых управляющих величин в аналоговые сигналы, передаваемые на исполнительные устройства, для регулирования основных и вспомогательных параметров исполнительных устройств, преимущественно по принципу минимизации рассогласования между заданным и текущим реальным значением;

Раздел 1. Наземные транспортные средства, энергетические установки и двигатели.

- ИСП – исполнительная подсистемы – совокупности средств исполнения управляющих воздействий в составных частях МА;
- ИнП – информационной подсистемы – совокупности средств, предназначенных для восприятия и передачи этой информации, а также информации о текущих значениях физических величин, о величинах и командах, необходимых для выработки управляющих воздействий.

Взаимодействие приведенных выше функциональных подсистем в САУПК отражено на функциональной схеме (рисунок 8 б).



Рисунок 8 – Алгоритм управления и функциональная схема САУПК

Характеристики функционирования САУПК. Включают состав ситуаций движения, для которого создается система, а также из так называемых характеристик назначения:

- характеристик по функционированию: цели управления, функции управления, режимы функционирования, законы и алгоритм управления, порядок работы системы;
- характеристик по функциональной структуре: функциональная схема, характеристики подсистем: ИСП, ЛВП, ИнП, ВСАР, характеристики информационно управляемой подвески колес;
- характеристик по связи функциональной и аппаратной структур: функциональная аппаратная схема (составленная из физических блоков), характеристики аппаратной реализации.

Указанные характеристики рассматриваются в качестве основы для постановки конструкторского этапа создания СА. Пример функциональной структуры для другой СА, управляющей электрической трансмиссией приведен в работе [3].

Третья область построения управления

Степень достижения целей создания СА может оцениваться расчетными методиками, воспроизводящими лабораторные работы по плавности хода и другим свойствам, в форми-

ровании которых принимает участие подвеска колес МА (связи пп. 3 и 4 схемы областей создания). В этих же методиках могут воспроизводиться критические ситуации для оценки безопасности МА. В наиболее общем плане для оценки эффективности использования МА с СА может использоваться расчетная методика подвижности МА [4] с критерием подвижности – технически достижимой средней скорости движения по принятому маршруту с ограничениями скорости движения по техническим возможностям МА.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны основные положения методики применения обобщенного функционального подхода, позволяющие обеспечить системность и последовательность в постановке и решении задач построения управления подвеской колес МА, включающие: структуру областей построения управления; классификацию управления подвеской колес МА; цели создания, характеристики функционирования и функциональную структуру САУПК.

Литература

1. Стариков А.Ф., Корнилов В.Г., Пархоменко А.Н., Бронников В.В., Демик В.В. Функции систем автоматизированного управления агрегатами автомобилей// Журнал "Автотранспортное электрооборудование", - 2002, № 5-6, с. 14 -17.
2. Пат. 2160189 Российская Федерация, МПК7 В 60 G 17/04, 11/26. Гидропневматическая подвеска транспортного средства/ Лимонов В.Н., Пархоменко А.Н.; заявитель и патентообладатель г. Рязань, Военный автомобильный институт, НИО. - № 99115076/28 заявл. 10.07.1999; опублик. 10.12. 2000, Бюл. № 34. – 5 с.: ил.
3. Поскачей А.П., Пархоменко А.Н., Демик В.В. Системы автоматизации для многоосных автомобилей// Журнал "Автотранспортное предприятие", - 2008 г., № 8, с. 47-50.
4. Пархоменко А.Н. Основные принципы расчетной методики оценки подвижности многоосных колесных машин// Международная научно-техническая конференция "100 лет российскому автомобилю. Промышленность и высшая школа". Тезисы докладов секции "Автомобиле- и тракторостроение", 26—28 ноября 1996 г., Россия, Москва, МАМИ, с. 71-72.

Оценка безотказности тракторов на основе рекламационных данных с использованием дополнительной информации

Петухов А.О.
ОАО «НАТИ»
alexsey_petuhov@mail.ru

Ключевые слова: надежность трактора, оценка безотказности тракторов.

Наиболее полные исследования безотказности отечественных (СНГ) и зарубежных сельскохозяйственных тракторов за последнее время были проведены специалистами ОАО «НАТИ» совместно с машиноиспытательными станциями и специалистами Минсельхоза РФ (результаты этих исследований приведены в работе [1]). Как показали эти исследования, безотказность даже лучших (по этим показателям) из представленных на рынке РФ тракторов Минского тракторного завода ниже показателей лучших моделей тракторов ведущих зарубежных фирм в 1,5-3,0 раза. Тракторы, выпускаемые большинством заводов России, имеют еще более низкие показатели безотказности в начальный период эксплуатации. Таким образом, для обеспечения конкурентоспособности отечественных тракторов на внутреннем рынке требуется значительное повышение их надежности. Поэтому разработка и реализация конструкторских и технологических мероприятий по повышению надежности выпускаемых машин должны стать одним из важнейших элементов инновационной политики отечественных тракторных заводов.

Разработка и реализация таких мероприятий, а также оценка их эффективности, очевидно, невозможны без наличия достаточно полной и достоверной информации о надежности.