УДК 629.01

На правах рукописи

Гофман Евгений Владимирович

# Оптимизация показателей плавности хода автотранспортных средств

Специальность 6N0901 «Организация перевозок, движения
и эксплуатация транспорта»

Автореферат
диссертации на соискание
академической степени магистра техники и технологии

Республика Казахстан
Усть-Каменогорск, 2011

Работа выполнена на кафедре «Транспорт и логистика» Восточно-Казахстанского государственного технического университета имени Д. Серикбаева.

Научный руководитель: кандидат технических наук доцент Макенов А.А.

Научный консультант: старший преподаватель Давыдов А.А.

Официальный оппонент: магистр по организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта Сафонов С.Н.

Защита состоится 28 января 2011 года в 10-00 часов на заседании диссертационного совета по адресу: 070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19, ауд. № Г2-105

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Восточно-Казахстанского государственного технического университета имени Д. Серикбаева по адресу: г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19.

Секретарь
диссертационного совета Абеджанова А.С.

# ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Современная эпоха характеризуется интенсивным промышленным и гражданским строительством, резким увеличением парка транспортных средств. Быстрые темпы развития автомобильного транспорта обуславливают необходимость дальнейшего совершенствования и обеспечения безопасности дорожного движения, в том числе и конструктивной безопасности автотранспортных средств.

При длительном нахождении в движущемся транспортном средстве вследствие колебаний кузова у его пассажиров и водителя часто появляются чувство усталости, головокружение и другие нежелательные ощущения. Эти явления наносят ущерб здоровью, снижают производительность труда водителей транспортных средств. Колебания кузова отражаются также на сохранности груза и самого транспортного средства. Поэтому одним из основных эксплуатационных требований, которые предъявляются к современному автотранспортному средству, является максимальное повышение плавности хода и улучшение комфортабельности движения.

Основными устройствами, защищающими транспортное средство от динамических воздействий дороги и сводящими колебания и вибрации к приемлемому уровню, являются подвеска и шины.

В целом, вопросы повышения плавности хода транспортных средств становятся актуальными потому как это связано не только с требованиями повышения ресурса динамически нагруженных узлов транспортных средств, но и с необходимостью обеспечения высокой безопасности дорожного движения, комфортабельности водителя и пассажиров и защиты их от воздействия высокочастотных колебаний.

**Состояние изученности проблемы.** Вопросам совершенствования показателей плавности хода автотранспортных средств посвящены труды многих ученых.

Среди них можно выделить работы Афанасьева Л.Л., Вахламова В.К., Гришкевича А.И., Иларионова В.А., Литвинова А.С., Мельникова А.А., Осепчугова В.В., Пархиловского И.Г., Раймпеля Й., Ротенберга Р.В., Успенского И.Н., Фрумкина А.К., Хачатурова А.А. и др.

Однако следует отметить, что в исследованиях вышеуказанных авторов не в полной мере рассмотрена возможность автоматизированного расчета упругих элементов подвески автотранспортных средств.

**Целью исследования** является подбор оптимальных параметров упругого элемента подвески автотранспортных средств с учетом возможности дальнейшей модернизации в целях повышения ресурса и уменьшения нагрузок на детали и узлы подвески.

**Задачи исследования:**

1. Анализ упругих элементов подвески и изучение существующих методик расчета упругих элементов подвески автотранспортных средств.
2. Практическая апробация методик расчета упругих элементов для решения задач повышения плавности хода автотранспортных средств.
3. Разработка программного обеспечения для автоматизированного расчета упругих элементов подвески автотранспортных средств.
4. Разработка практических рекомендаций по подбору оптимальных показателей упругих элементов подвески автотранспортных средств.

**Объектом исследования** являются упругие элементы подвески автотранспортных средств.

**Научная новизна** работы состоит в следующем:

1) изучение влияния плавности хода на безопасность и комфортабельность движения транспортных средств;
2) проверочный расчет упругих элементов подвески существующих автотранспортных средств;
3) разработано программное обеспечение для автоматизированного расчета упругих элементов подвески автотранспортных средств.

**Практическая ценность работы.** Для совершенствования плавности хода автотранспортных средств разработано программное обеспечение, позволяющее выполнить автоматизированный расчет упругих элементов подвески. Это обеспечивает сокращение времени и затрат при подборе оптимальных показателей упругого элемента подвески автотранспортного средства.

**Научные положения, выносимые на защиту**:

1. Результаты практической апробации существующих методик расчета упругих элементов подвески автотранспортных средств;
2. Программное обеспечение для автоматизированного расчета упругих элементов подвески;
3. Практические рекомендации по подбору оптимальных показателей упругих элементов подвески автотранспортных средств.

**Реализация работ.** Результаты диссертационной работы использованы в учебном процессе кафедры «Транспорт и логистика».

**Апробация практических результатов.** Основные положения и результаты диссертационного исследования были доложены на: X Республиканской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Творчество молодых - инновационному развитию Казахстана» (г. Усть-Каменогорск, апрель 2010 г.) и межвузовской студенческой научной конференции «Студент и научно-технический прогресс» (г. Караганда, апрель 2010 г.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликованы 3 печатные работы.

**Структура и объем диссертации**. Диссертация состоит из введения, трех основных разделов, заключения, списка использованных источников из 21 наименований. Она изложена на 89 страницах машинописного текста.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

**Во введении** обосновывается актуальность выбранной темы.

**В первом разделе** «Современное состояние вопроса» изложены материалы, посвященные описанию свойств подвески автотранспортных средств. Представлен анализ основных существующих видов упругих элементов, приведены характеристики подвески автотранспортных средств.

Чем более надежно и правильно функционирует подвеска, установленная на конкретном типе автомобиля, тем более высокий уровень безопасности и эффективности дорожного движения.

Поэтому основной задачей является разработка подвески, которая обеспечивала бы максимальную производительность автомобиля в наиболее характерных ему условиях эксплуатации. Поскольку производительность автомобиля непосредственно связана со скоростью движения, задача заключается в разработке подвески, обеспечивающей возможность длительного движения автомобиля по дорогам с неровной поверхностью в интервале эксплуатационных скоростей, без быстрой утомляемости водителя и пассажиров или повреждения перевозимого груза.

Из теории колебаний известно, что степень воздействия возмущения на динамическую систему зависит от соотношения частот возмущений и собственных колебаний системы. Если частоты возмущения и собственных колебаний близки между собой, реакция динамической системы на возмущение будет наибольшей. При значительном различии этих частот действие возмущения можно рассматривать как статическое. В частности, если частота собственных колебаний динамической системы превосходит частоту возмущений в 5... 10 раз, можно считать, что перемещения масс в динамической системе будут такими же, как при статическом внешнем воздействии. Если частота собственных колебаний будет во столько же раз ниже частоты возмущения, массы динамической системы не будут перемещаться.

Оценочные параметры плавности хода автомобиля должны характеризовать воздействие колебаний на водителя и перевозимый груз. Допустимый уровень колебаний для организма человека ограничен. Это значит, что если нет специальных ограничений по допустимой интенсивности колебаний для перевозимого груза, то оценочные критерии плавности хода должны основываться на восприятии колебаний человеком.

В связи с вредным воздействием длительных вибраций на организм человека выработаны нормативы на допустимые уровни вибронагруженности человека. При разработке норм учитывалось, что реакция организма человека на вибрации зависит от частоты воздействий, частотный состав которых принято делить на октавы. Октава - это полоса частот, в которой конечная граничная частота в два раза выше начальной. Каждая октава имеет номер и среднегеометрическую частоту октавной полосы. В табл. 1 приведены частотные характеристики первых пяти октав.

Таблица 1- Частотные характеристики октав вибраций

| Номер октавы | Средняя геометрическая частота, Гц | Начальная граничная частота, Гц | Конечная граничная частота, Гц |
|---|---|---|---|
| I | 1 | 0,7 | 1,4 |
| II | 2 | 1,4 | 2,8 |
| III | 4 | 2,8 | 5,6 |
| IV | 8 | 5,6 | 11,2 |
| V | 16 | 11,2 | 22,4 |

Каждая октава может быть также разделена на полосы.

Допустимый уровень вибраций, действующих на водителя или пассажира, определяется ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрация. Общие требования безопасности» и стандартом международной организации по стандартизации (ISO 2631) «Вибрация, передаваемая человеческому телу».

Снижение влияния вибраций, передаваемых человеку находящемуся в автотранспортном средстве, зависит от упругих элементов устанавливаемых на них. Наиболее распространенными упругими элементами подвески современных автомобилей являются пружина и рессора. Широкое применение рессорной подвески на автомобилях объясняется тем, что она не только смягчает толчки, воспринимаемые колесами автомобиля от неровной дороги, но и выполняет роль направляющего устройства, передает силу тяги и тормозную силу от колес раме автомобиля. Использование пружинной подвески на автомобилях объясняется тем, что она имеет возможности задать за счёт геометрии рычагов требуемое минимальное изменение развала и колеи колёс в ходе работы подвески и является компактной подвеской.

**Во втором разделе** «Исследовательская часть» изложены методы оценки и расчетные схемы, применяемые при анализе плавности хода автомобилей.

В процессе движения по дороге с неровностями массы автомобиля совершают сложные колебания в продольной и поперечной плоскостях. В силу симметрии автомобиля относительно продольной плоскости колебания в продольной и поперечной плоскостях являются независимыми друг от друга.

В процессе движения по дороге с неровностями массы автомобиля совершают сложные колебания в продольной и поперечной плоскостях. В силу симметрии автомобиля относительно продольной плоскости колебания в продольной и поперечной плоскостях являются независимыми друг от друга.

Учитывая, что в наибольшей степени плавность хода определяется колебаниями в продольной плоскости, в ряде случаев при ее анализе с целью упрощения расчетов рассматривают только эти колебания. При этом пространственная модель автомобиля заменяется плоской моделью, в которой совмещаются правые и левые подвески и колеса мостов, а высоты

неровностей дороги $q$ считают равными полусумме высот неровностей, находящихся в определенный момент времени под правым и левым колесами моста:

$$q_{лi} = 0{,}5(q_{прi} + q_{лi}), \quad (1)$$

где $q_{прi}$, $q_{лi}$ - высота неровностей дороги соответственно под правым и левым колесами i-го моста.

При анализе плавности хода автотранспортных средств применяются различные расчетные схемы.

Схема расчета многолистовой рессоры автомобиля для исследования его колебаний в продольной плоскости представлена на рис. 1. При расчете листовой рессоры учитываются два важнейших свойства материала: допускаемые верхние и амплитудные значения напряжений. Последние при этом выражены через удельные напряжения.

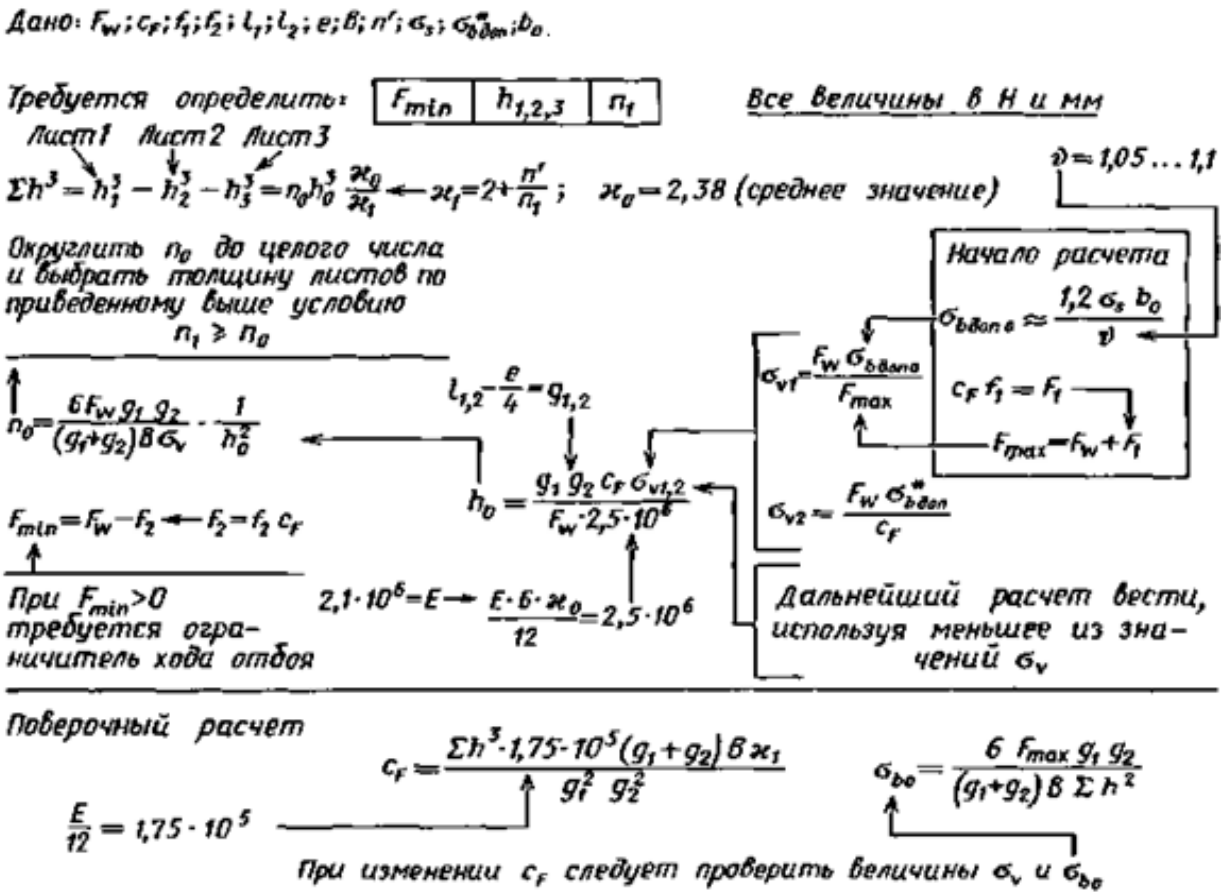


Рисунок 1 - Схема расчета многолистовой рессоры

На этой схеме указаны параметры, которые требуется определить в ходе расчета и некоторые постоянные величины, необходимые для расчета листовой рессоры. Данная схема также учитывает возможность проверочного расчета.

В настоящей работе выполнены расчеты упругих элементов подвески автотранспортных средств с целью исключения явления *галопирования*.

Во избежание ошибок в расчете целесообразно проверить жесткость $C_F$ подвески и верхние значения напряжений $\sigma_{bo}$. Получаемые в результате этой проверки величины должны лишь незначительно отличаться от использованных при расчете.

Выбор рессоры является экономически наиболее целесообразным в том случае, когда при равной толщине всех листов материал может быть нагружен до допускаемых напряжений. Для этого имеются следующие возможности:

а) незначительное уменьшение плеч $l_1$ и $l_2$ с учетом некоторого повышения жесткости *(*$C_F$ увеличивается),

б) увеличение ширины листа до 80 мм и применение благодаря этому однолистовой рессоры;

в) применение полос шириной всего 55 мм, в данном случае рессора будет состоять из двух листов, которые имеют меньшую жесткость в поперечном направлении, поэтому силы, действующие на повороте, будут вызывать более высокие деформации.

Результаты расчета листовой рессоры подвески автомобиля ГАЗель (1995 г.в.) показали, что рессора в целом соответствует соотношению параметров жесткости и расстояния от моста до центра тяжести. Однако можно уменьшить количество листов до двух и одновременно увеличить толщину листов. В этом случае снижается трение и, в свою очередь, повышается плавность хода, а также уменьшается металлоемкость и соответственно затраты на производство данного упругого элемента.

Также нами проведен расчет цилиндрической пружины подвески автомобиля ВАЗ 2121«Нива». При этом оказалось, что условие соотношения параметров жесткости и веса не соблюдается. Расчеты для различных вариантов жесткости подвесок указывают на причины недостаточной плавности хода. Продольный изгиб в винтовой пружине может иметь место лишь при условии $(L_0 - L_{B1})/L_0 = 0{,}7$. Если величина 0,7 будет превышена, то необходимо увеличить диаметр навивки пружины $D_m$. Изменение всего одного параметра (в данном случае изменение количества витков) не обеспечивает каких-либо существенных улучшений плавности хода. Поэтому необходимо изменение нескольких параметров пружины (т.е. изменение количества витков и толщины проволоки).

Если впоследствии будет изменена одна из величин, то поверочный расчет может быть проведен в следующей последовательности:

а) жесткость пружины

$$C_P = d^4 \times 10^5 (i_{f1} \times D^3{}_m); \qquad (2)$$

б) максимальное напряжение

$$\tau_{t\,max} = 2{,}55F_{max}D_m/d_{min}^3 \leq \tau_t \quad (3)$$

в) амплитудное напряжение

$$\tau_{t\alpha} = F_\alpha \tau_{tmax} \times 0{,}9/F_{max} \leq \tau_{t\text{доп А}}. \quad (4)$$

Следует обратить внимание на то, что изменение жесткости пружины ведет к увеличению или уменьшению сил $F_{max}$ и $F_a$ и, следовательно, влияет на величину напряжений.

**В третьем разделе** «Технологическая часть» изложены критерии оптимизации подвески автотранспортных средств, программа автоматизированного расчета основных параметров подвески автотранспортных средств.

Обеспечение плавности хода на стадии проектирования возможно при комплексном рассмотрении параметров подвески автомобиля. Для решения поставленной задачи использована математическая модель, включающая критерий оптимальности, ограничения и варьируемые параметры.

В общем случае единый критерий плавности хода автомобиля можно задавать в виде суммы средних квадратов преобразований обобщенных координат подрессоренных масс автомобиля

$$\psi = \sum m_a\{|A_i q_{ui}(t)|^2\} \rightarrow min, \quad (5)$$

где $A_t$ - оператор линейных преобразований обобщенных координат; $q_i(t)$ - вектор-столбец обобщенных координат.

В частности, при $q_i = z$ в формулу (5) входят наиболее часто используемые критерии плавности хода - среднеквадратическое значение вертикальных ускорений характерных точек подрессоренной массы при $A_i = p^2$.

Частота собственных колебаний кузова достаточно хорошо оценивает плавность хода автомобиля. Поэтому этот показатель и используют обычно для определения жесткости подвески. Существующие тенденции в развитии конструкции подвесок автомобилей, направленные на повышение плавности хода, характеризуются снижением жесткости и соответствующим уменьшением частоты собственных колебаний подрессоренных масс, которая в первом приближении может быть определена по формуле $V_0 = \sqrt{C_{пр}/m_a}$, где $C_{пр}$ - приведенная жесткость подвески.

Подвеску автомобиля подбирают так, чтобы не возникал резонанс колебаний собственной частоты и частоты колебаний автомобиля от неровности дорожного полотна. При движении автомобиля со скоростью $v$ абсцисса неровности изменяется по закону $x = vt$, а возмущение, передаваемое от неровности на динамическую систему автомобиля, по закону

$$q = q_0[1 - cos(vt)], \quad (6)$$

где $v$ – частота возмущения, связанная со скоростью движения автомобиля и длиной неровности соотношением ($v = 2\pi\upsilon/l$).

Нами разработано программное обеспечение для автоматизированного расчета упругих элементов подвески автотранспортных средств. Фрагмент блок-схемы алгоритма программы расчета параметров подвески автотранспортных средств приведен на рис. 2.

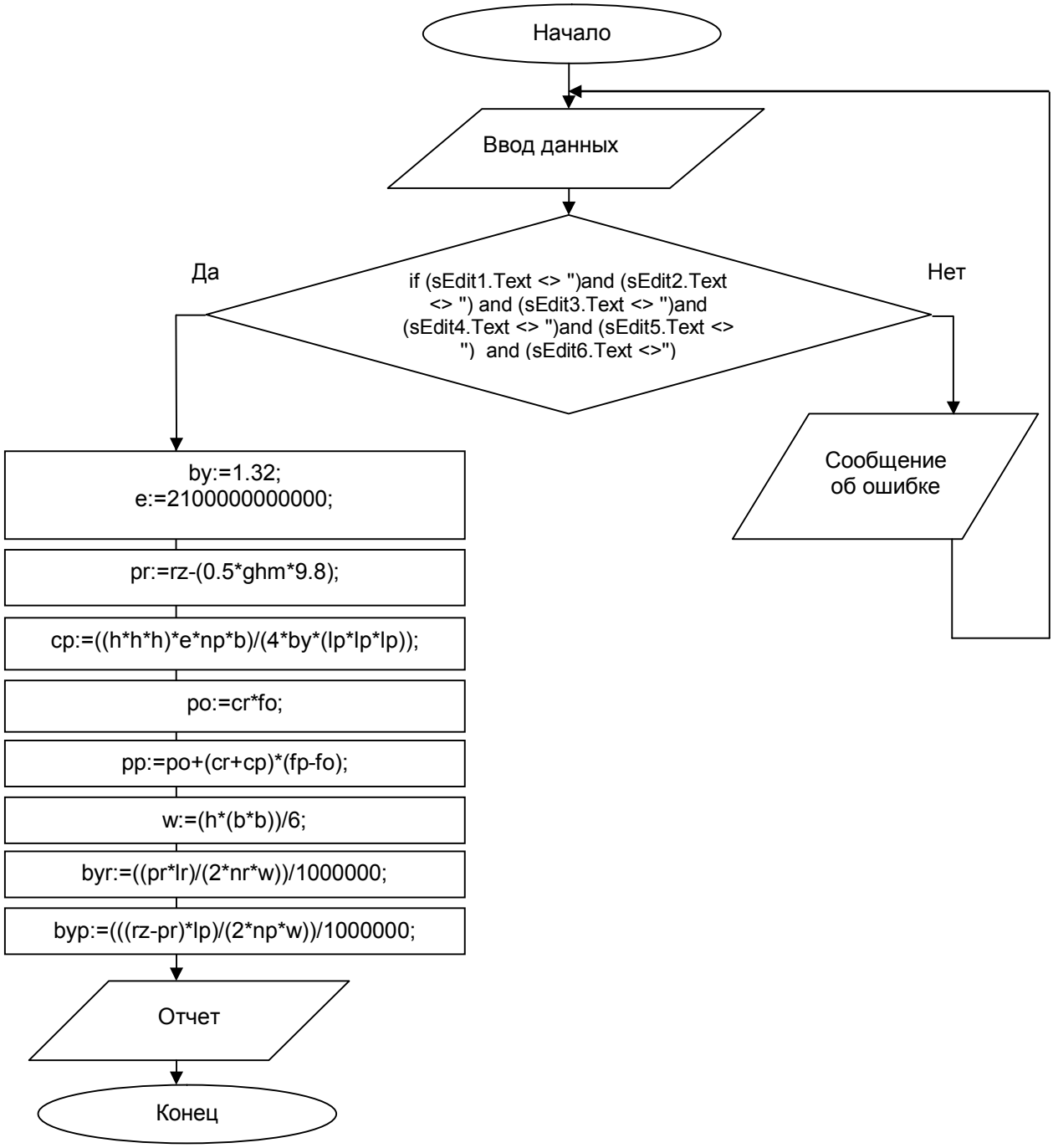


Рисунок 2 – Фрагмент блок-схемы алгоритма программы расчета подвески автотранспортных средств

Программное обеспечение позволяет рассчитать и проводить оптимизацию параметров упругих элементов подвески автотранспортных средств.

После запуска программы появляется окно формы «Главное меню программы» (рис. 3).

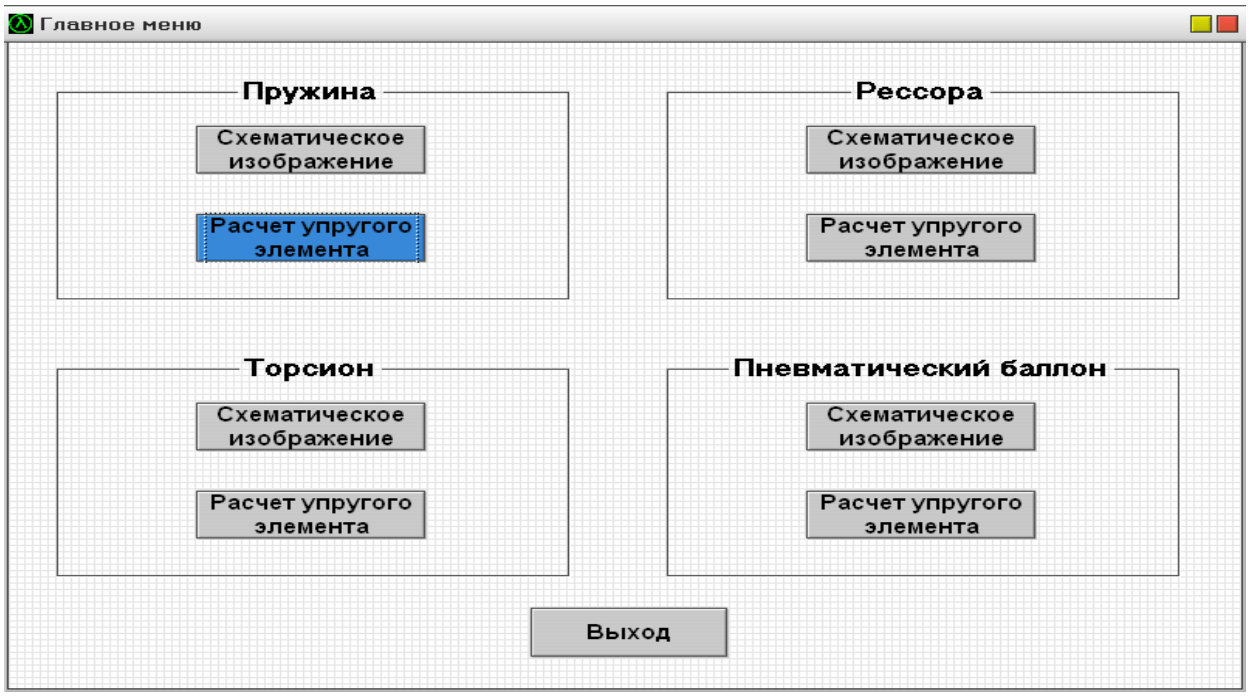


Рисунок 3 – Главное меню программы

В программе предусмотрен расчет параметров для четырех типов упругих элементов, устанавливаемых на автомобилях. Выбор одного из упругих элементов позволяет ознакомиться со схематическим изображением данного элемента и с основными расчетными формулами.

Выбрав один из упругих элементов и нажав кнопку «Расчет упругого элемента», входим в меню расчета выбранного упругого элемента, где необходимо ввести значения исходных данных и затем перейти к расчету, для чего следует нажать на кнопку «Выполнить расчет». Результаты расчета выводятся на экран вместе с другими данными (рис. 4). Если поля исходных данных не будут заполнены или будут заполнены частично, то программа выдаст ошибку.

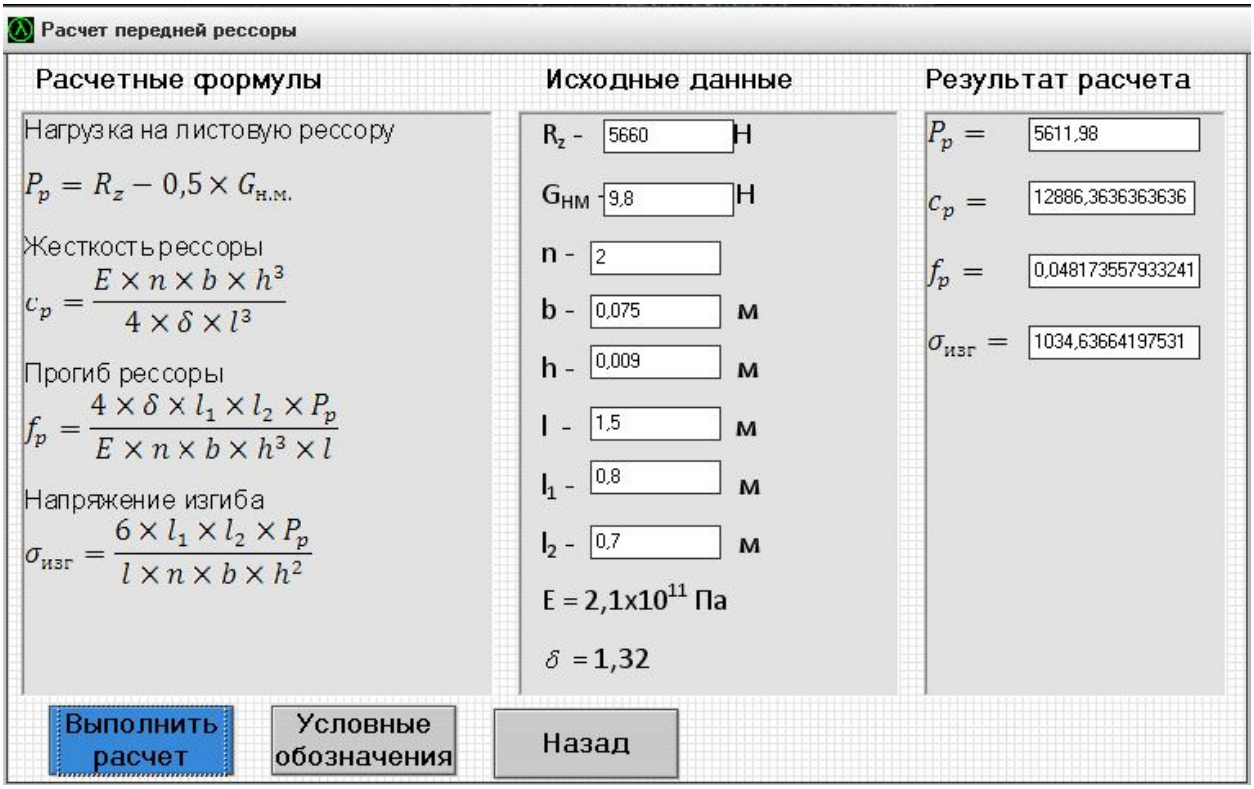


Рисунок 4 – Пример расчета листовой рессоры

В данной форме расчета клавиша «Условные обозначения» позволяет ознакомиться с расшифровкой основных параметров расчетных формул.

Для работы с данным программным обеспечением приводится краткое описание пользователю.

Наилучшая плавность хода автомобиля достигается при условии, когда обеспечивается минимум передаточной функции, представляющей собой отношение потенциальной энергии неподрессоренной к подрессоренной массе. Подвеску автомобиля подбирают таким образом, чтобы не возникал резонанс колебаний собственной частоты и частоты колебаний автомобиля от неровности дорожного полотна.

На основе выбора параметров подвески автотранспортных средств можно получить оптимальные, выравнивающие усилия и обеспечить тем самым быстрое затухание колебаний, которые проверяются по величине относительного демпфирования вертикальных колебаний подрессоренных масс.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках настоящей работы рассмотрены вопросы совершенствования показателей плавности хода автотранспортных средств, так как это связано с обеспечением высокой безопасности движения, комфортабельности водителя и пассажиров транспортных средств и защиты их от воздействия высокочастотных колебаний. Представлены результаты практической апробации существующих методик расчетов упругих элементов подвески; практические рекомендации по подбору оптимальных показателей упругих элементов подвески автотранспортных средств.

С целью обеспечения характеристик подвески, защищающей транспортное средство от динамических воздействий дороги и сводящая колебания и вибрации к приемлемому уровню, нами было разработанно программное обеспечение, позволяющее выполнить автоматизированный расчет подвески автотранспортных средств.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1 Гофман Е.В., Макенов А.А., Давыдов А.А. Оптимизация показателей плавности хода автотранспортных средств // Студент и транспортная наука: Векторы инновационного развития: Матер. XXXIII Респ. студ. научно-практ. конф., 20-24 апр. 2009 г./ Том II. - Алматы: КазАТК, 2009. – С. 71–74.

2 Гофман Е.В., Макенов А.А., Давыдов А.А. Основные направления оптимизации показателей плавности хода автотранспортных средств // Студент и научно-технический прогресс: Тез. докл. межвуз. студ. науч. конф., 17-18 апреля 2010 г./ Ч. II. - Караганда. Изд-во КарГТУ, 2010. – С. 293–294.

3 Гофман Е.В., Давыдов А.А., Макенов А.А. Выбор оптимальных показателей плавности хода автотранспортных средств // Вестник ВКГТУ, 2010. - №3. – С. 48–54.

ГОФМАН Евгений Владимирович

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛАВНОСТИ ХОДА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Специальность 6N0901 «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта»

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность темы исследования.** Современная эпоха характеризуется интенсивным промышленным и гражданским строительством, резким увеличением парка транспортных средств. Быстрые темпы развития автомобильного транспорта обуславливают необходимость дальнейшего совершенствования и обеспечения безопасности дорожного движения, в том числе и конструктивной безопасности автотранспортных средств.

При длительном нахождении в движущемся транспортном средстве вследствие колебаний кузова у его пассажиров и водителя часто появляются чувство усталости, головокружение и другие нежелательные ощущения. Эти явления наносят ущерб здоровью, снижают производительность труда водителей транспортных средств. Колебания кузова отражаются также на сохранности груза и самого транспортного средства. Поэтому одним из основных эксплуатационных требований, которые предъявляются к современному автотранспортному средству, является максимальное повышение плавности хода и улучшение комфортабельности движения.

Основными устройствами, защищающими транспортное средство от динамических воздействий дороги и сводящими колебания и вибрации к приемлемому уровню, являются подвеска и шины.

В целом, вопросы повышения плавности хода транспортных средств становятся актуальными потому как это связано не только с требованиями повышения ресурса динамически нагруженных узлов транспортных средств, но и с необходимостью обеспечения высокой безопасности дорожного движения, комфортабельности водителя и пассажиров и защиты их от воздействия высокочастотных колебаний.

**Целью исследования** является подбор оптимальных параметров упругого элемента подвески автотранспортных средств с учетом возможности дальнейшей модернизации в целях повышения ресурса и уменьшения нагрузок на детали и узлы подвески.

**Объектом исследования** являются упругие элементы подвески автотранспортных средств.

**Научная новизна** работы состоит в следующем:

1) изучение влияния плавности хода на безопасность и комфортабельность движения транспортных средств;

2) проверочный расчет упругих элементов подвески существующих автотранспортных средств;

3) разработано программное обеспечение для автоматизированного расчета упругих элементов подвески автотранспортных средств.

**Практическая ценность работы.** Для совершенствования плавности хода автотранспортных средств разработано программное обеспечение, позволяющее выполнить автоматизированный расчет упругих элементов подвески. Это обеспечивает сокращение времени и затрат при подборе оптимальных показателей упругого элемента подвески автотранспортного средства.

Гофман Евгений Владимирович

# АВТОКӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ЖҮРІС ЖАТЫҚТЫҒЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

6N0901 мамандығы - «Тасымалдауды, жүрісті ұйымдастыру және көлікті пайдалану»

## ТҮЙІНДЕМЕ

**Зерттеу тақырыбының өзектілігі.** Қазіргі дәуір өнеркәсіп және азаматтық құрылыстың қарқындылығымен, көлік құралдары паркінің шұғыл өсуімен сипатталады. Автомобиль көлігінің жедел даму қарқыны жол қозғалысының қауіпсіздігі мен тиімділігін, сондай-ақ автокөлік құралдарының конструкциялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша қызметті ары қарай жетілдіру қажеттілігін тудырады.

Шанақ тербелетіндіктен қозғалыстағы көлік құралында ұзақ уақыт болған кезде жүргізуші мен жолаушыларда шаршағандық, бас айналу және басқа жағымсыз сезімдер пайда болады. Бұл құбылыстар денсаулыққа зиянын тигізеді, көлік құралдарын жүргізушілердің еңбек өнімділігін төмендетеді. Шанақтың тербелісі жүктің және көлік құралының сақталуына да әсер етеді. Сондықтан жүріс жатықтығын максималь арттыру мен қозғалыстың жайлылығын жақсарту қазіргі көлік құралдарына қойылатын ең бір негізгі пайдалану талаптары болып табылады.

Аспа мен шина көлік құралын жолдың динамикалық әсерінен қорғайтын және тербеліс пен дірілді қабылдауға лайық деңгейге келтіретін негізгі құрылғылар болып табылады.

Жалпы, көлік құралдарының жүріс жатықтығын арттыру мәселесінің өзектілігі көлік құралдарының динамикалық жүктелген түйіндерінің қорларын арттыру талаптарына ғана емес, сондай-ақ жол қозғалысының жоғары қауіпсіздігін, жүргізуші мен жолаушылардың жайлылығы мен оларды жоғары жиілікті тербелістердің әсерінен қорғауды қамтамасыз ету қажеттілігіне де байланысты.

**Зерттеудің мақсаты** – аспа бөлшектері мен түйіндеріне түсетін жүктемені азайту және қорын арттыру мақсатында ары қарай жаңғырту мүмкіндігін ескеріп автокөлік құралдары аспасының серпімді элементтерінің тиімді параметрлерін тандап алу.

**Зерттеу нысанасы** автокөлік құралдары аспасының серпімді элементтері болып табылады.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы:**

1) жүріс жатықтығының көлік құралдары қозғалысының қауіпсіздігі мен жайлылығына әсері зерттелді;

2) қазіргі бар автокөлік құралдарындағы аспаның серпімді элементтерінің есебі жасалды;
3) қазіргі бар әдістерді тәжірибе жүзінде саралаудан өткізу нәтижелері біртұтас алгоритмге келтірілді.

**Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы.** Автокөлік құралдарының жүріс жатықтығын жетілдіру үшін аспаның серпімді элементтерінің автоматтандырылған есебін орындауға мүмкіндік беретін программалық жабдықтама құрылды. Бұл жабдықтама автокөлік құралы аспасының серпімді элементтерін таңдауда уақыт пен шығынды қысқартады.

Gofman Evgeniy Vladimirovich

# The optimization indexes of smoothness of movement of motor-transport

Specialty 6N0901 “Organization transportations, traffic and transport exploitation”

## ABSTRACT

**The urgency of subject of analysis**. The modern period is described by intensive technical and civic buildings, by violent growth of fleet of motor vehicles. The quick rates of motor-transport developing have specified problems, and for solutions this problems we need scientific approach and great material expenditures.

When passengers and driver are located in move motor-transport, they will have the sense of weariness, giddiness and other undesirable senses, because of cycling of body. These effects make harm on a health, bring down working efficiency of motor-transport’s drivers. The cycling of body also reverberates on safety of goods and the motor-transport itself. That is why one of the main demands of using the motor-transport, whish is presented to modern motor-transport, is the maximal growth of smoothness of movement and improvement the comfort of ridding.

The main means which are protect the motor-transport from dynamic effects of the road and join cycling and vibrations to the level we need, are suspension and tire.

Besides, the questions about growth of smoothness of movement of motor-transport, becomes popular because it is connect not only with requirements of growth the resources dynamic loaded elements of motor-transport, but with the reason of moving the question in a space of support high quality security of transport, a comfort for driver and passengers and protection them from influence of high-frequency cycling.

**The aim of analysis** is search elastic part of suspension of motor-transport for specifically kind of car, with accounting of possibility reconditioning, with the aim the growth of resources and minimization weight on details and elements of suspension.

**The object of analysis** is bumping elements of motor-transport’s suspension.

**The science newness** of work is:

1) Was made the calculation of bumping elements of motor-transport’s on motor-transports which are exist;

2) Was made research about influence smoothness of movement of motor-transport on security and comfort of moving transport;

3) The reduction bumping element of motor-transport with the help of programs.

**The practical value of work.** For improvement of main characteristics and growth of smoothness of movement of motor-transport is proposев program for quicker and more comfort calculation of bumping elements.