

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 1 (2022)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/TFZY8989>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

***Р. Ю. Зарипов¹, Н. С. Сембаев², Э. С. Машим³, Б. С. Калияшев⁴,
Э. Р. Абильдинов⁵**

^{1,2,3,4,5}Торайгыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО СТЕНДА ДИАГНОСТИКИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ И ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ

В данной работе рассматривается вопрос диагностики рулевого управления и подвески легкового автомобиля в условиях учебной лаборатории с целью проведения научно-исследовательских работ обучающимися. Модернизации и обновлению комплекса учебного оборудования выполняется с целью изучения обучающимися конструкции, принципа работы и диагностики узлов автомобилей. В качестве базы для сборки учебного стенда выбрана передняя подвеска с рулевым управлением автомобиля Ford Scorpio. Система рулевого управления данного автомобиля имеет реечную рулевую передачу. Независимая подвеска передних колес состоит из поперечных рычагов, стоек Макферсона с винтовыми пружинами и телескопическими газонаполненными амортизаторами, а также стабилизатора поперечной устойчивости.

На разрабатываемом стенде в учебных целях планируется проводить лабораторные и практические работы по определению люфта рулевого колеса, работы гидроусилителя, развал-схождения ходовой части автомобиля, имитации и исследований влияния качества дорожного покрытия на надежность подвески и рулевого механизма. Определены основные компоненты для сборки учебного лабораторного стенда.

На данном этапе установлены группы параметров, которые должны диагностироваться на разрабатываемом стенде. Отражены материалы, используемые на первоначальном этапе работы в рамках комплексной магистерской диссертации.

Ключевые слова: рулевое управление, подвеска, люфт, гидравлический усилитель, стенд, диагностика.

Введение

Одними из значимых факторов процесса обучения являются образовательные технологии, состояние материально-технической базы и материально-техническое обеспечение учебных заведений. Для эффективного оказания образовательной услуги вуз должен обладать необходимой материально-технической базой, отвечающей современному уровню развития производительных сил. Оснащение вуза должно учитывать развитие научно-технического прогресса, возможность опережающей подготовки кадров [1].

Из выступления Главы государства Касым-Жомарта Токаева на заседании Мажилиса Парламента Республики Казахстан 11 января 2022 года [2] считаем

необходимым выделить следующее: «...приоритет нужно отдать техническим профессиям. Предстоит взрастить новое поколение инженеров, промышленников». Для достижения этих целей помимо прочего необходимо качественное обновление материально-технической базы с высоким объемом финансирования. Помимо государственных программ модернизация базы ВУЗами может производиться самостоятельно.

На факультете инженерии НАО «Торайгыров университет» ведётся работа по модернизации и обновлению комплекса учебного оборудования для изучения студентами конструкции, принципа работы и диагностики узлов автомобилей.

Материалы и методы

В качестве базы для сборки учебного стенда выбрана передняя подвеска с рулевым управлением автомобиля Ford Scorpio. Система рулевого управления данного автомобиля имеет реечную рулевую передачу (Рисунок 1). Безопасная рулевая колонка имеет состоящий из двух частей вал рулевого колеса с крестообразным шарниром, а также деформируемым кожухом вала, закрепленным под передней панелью и сжимаемым в случае лобового столкновения.

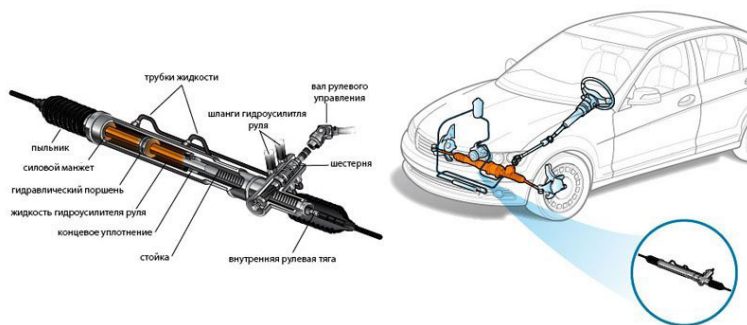


Рисунок 1 – Рулевое управление Ford Scorpio

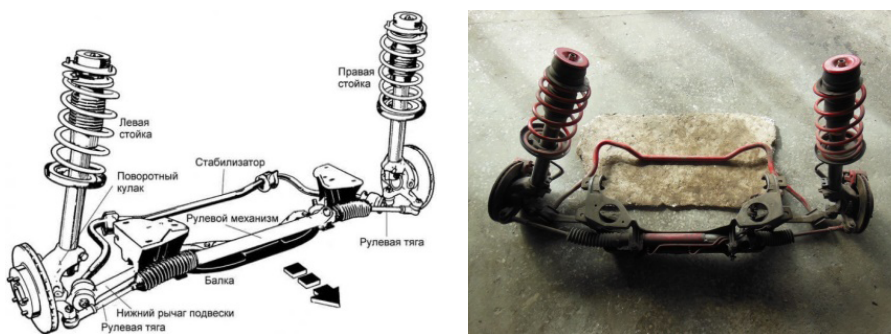


Рисунок 2 – Передняя подвеска Ford Scorpio

Независимая подвеска передних колес (Рисунок 2) состоит из поперечных рычагов, стоек Макферсона с винтовыми пружинами и телескопическими газонаполненными амортизаторами, а также стабилизатора поперечной устойчивости.

Обе амортизационные стойки связаны с кузовом и поворотными кулаками болтами. Поворотные кулаки направляются поперечными рычагами из алюминия,

Инструментальные проверки рулевого управления. При необходимости или для контроля выполняют общую проверку рулевого управления с помощью специального оборудования – люфтомеров. Наиболее широкое распространение получили люфтомер механический К 524 (рисунок 4) и электронный ИСЛ-401 (Россия).

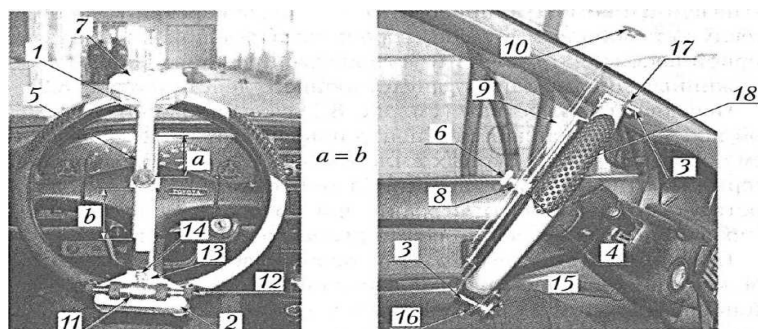


Рисунок 4 – Общий вид механического люфтомера К 524:
 1,2 – раздвижные кронштейны соответственно верхний и нижний;
 3 – упоры кронштейнов; 4 – передвижная каретка; 5 – стержень направляющий; 6 – зажим каретки; 7 – шкала угломерная;
 8 – шайба фрикционная; 9 – нить резиновая; 10 – присос;
 11 – пружинный динамометр; 12 – цапфа установочная;
 13 – кронштейн динамометра; 14 – винт стопорный;
 15 – вороток прижима; 16 – прижим; 17 – кольцо поджимное;
 18 – рулевое колесо.

Метод измерения суммарного люфта рулевого управления заключается в определении угла поворота рулевого колеса по угловой шкале люфтомера между двумя фиксированными положениями, определяемыми приложением к нагрузочному устройству поочередно в обоих направлениях одинаковых усилий, регламентируемых в зависимости от собственной массы автомобиля, приходящейся на управляемые колёса.

Вопросами диагностики рулевого управления и подвески автомобиля занимались в работах зарубежных ученых [5–6].

Разрабатываемый авторами стенд включает в себя две совершенно разные системы, предназначенные для независимого диагностирования рулевых механизмов с гидравлическим усилителем и подвески автомобиля. Благодаря такому разделению на стенде есть возможность испытания отдельно взятых компонентов.

В первой подсистеме реализована возможность для испытания гидравлического усилителя рулевого управления и люфта в рулевом колесе. Для проведения диагностики изделие подключают к напорной гидравлической линии, для контроля уровня давления и потока жидкости при испытаниях в подсистеме используются запирающие и регулирующие элементы, чтобы определить полный ход золотника распределителя. Данная подсистема позволяет определять также наличие внешних утечек рабочей жидкости, а также фиксирует внутренние утечки.

Вторая подсистема предназначена для диагностики развал-схождения колес. Это подсистема включает в себя проверку и настройку следующих параметров:

- Развала – угла наклона колеса по отношению к дороге;
- Схождения – угла расположения колес по отношению к направлению движения;
- Кастера – угла расположения оси поворота.

Единицами измерения углов расположения колес являются градусы и минуты (один градус содержит шестьдесят минут).

Вся информация, полученная в процессе диагностики на этом данном стенде позволит судить о работоспособности в целом всей передней подвески. Подобные стенды разрабатывались ранее, их параметры изучены в работах [7–9].

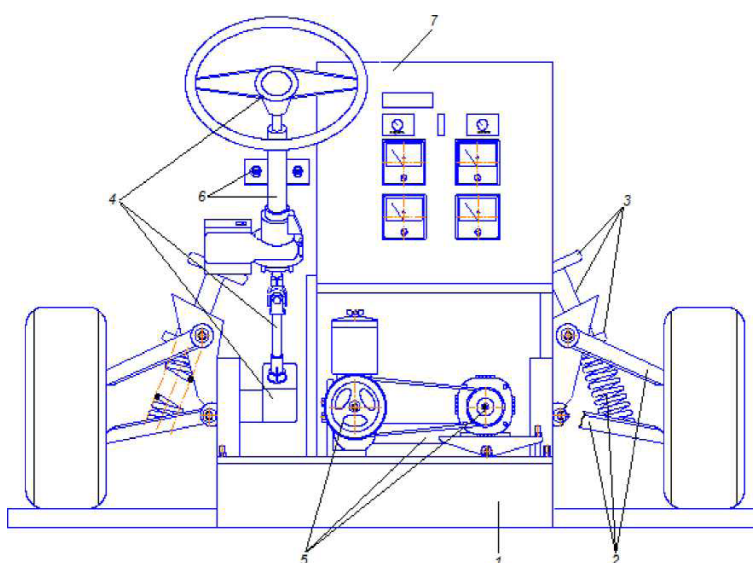


Рисунок 6 – Предполагаемый общий вид стенда

Стенд для испытания рулевого управления состоит из следующих частей:

- Рама, изготовленная из балок профильного сечения, на которой монтируются все компоненты, и механизмы нужные для того, чтобы стенд функционировал.
- Узлы передней подвески транспортного средства компоновки Форд, которые прикрепляются к раме испытательного стенда.
- Нагрузочные элементы включающие в себя винты со штоками. Также при их помощи прикладывается нагрузка на колеса.
- Рулевое управление транспортного средства заднеприводной компоновки, состоящее из рулевого механизма, рулевого вала, рулевого колеса и рулевой трапеции.
- Гидравлический усилитель, в состав которого входят силовой цилиндр, распределитель, гидронасос и электродвигатель. Корпус силового цилиндра фиксируется на раме испытательного стенда, его шток с помощью шарнира совмещен с поперечной тягой. Гидронасос фиксируется на раме и приводится в движение посредством электродвигателя, который тоже монтируется на раме стенда.

- Электрическая схема измерений, состоящая из блока питания, усилителя, измерительно-регистрирующей аппаратуры для измерения люфта рулевого колеса и управляемых колес на приборной доске.

Результаты и обсуждение

Определение расчетных режимов и выходных параметров стенда. В процессе эксплуатации автомобиля максимальные нагрузки в рулевом управлении реализуются в нескольких ситуациях [3, 5], которые можно воссоздать, используя предложенный стенд (Таблица 1).

Таблица 1 – Описание расчетных случаев нагружения рулевого управления совместно с независимой подвеской

Расчетный случай*	Положение колес**	Момент, развиваемый рулевым механизмом
Упор левого колеса в препятствие с максимальной силой на рулевом колесе	Правое колесо вывешено, левое - на ходе сжатия подвески	Максимальный положительный
		Максимальный отрицательный
Упор правого колеса в бордюр с максимальной силой на рулевом колесе	Левое колесо вывешено, правое - на ходе сжатия подвески	Максимальный положительный
		Максимальный отрицательный

*Положение колес произвольно

** Колеса поворачиваются с постоянной скоростью по закону управления.

В стенде описанные выше расчетные режимы задаются системой сил и моментов, действующих на колесо и рулевую сошку, а угол поворота колес и положение тяг и шарниров рулевого механизма задаются принудительным углом поворота опорной площадки. Детали рулевого управления нагружены моментом, приложенным на рулевой сошке (Рисунок 7). Элементы подвески нагружены вертикальной нагрузкой в пятне контакта колес с опорной поверхностью [10]. Силы, действующие в рулевых тягах, могут дополнительно нагружать подвеску автомобиля или разгружать ее в зависимости от знака приложенного момента [11].

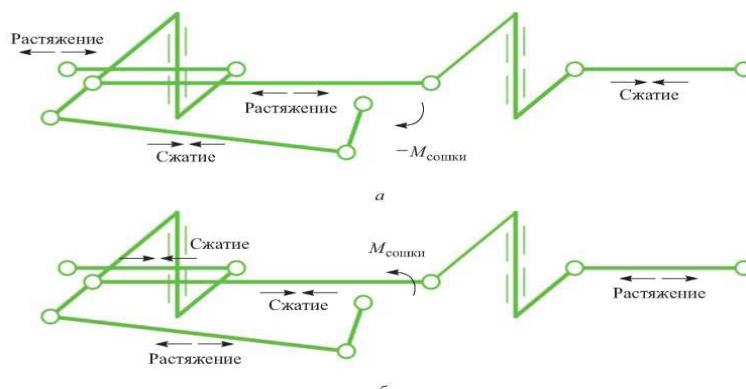


Рисунок 7 – Расчетная схема рулевого управления

Усилитель рулевого управления испытывается на стенде в лабораторных условиях или на автомобиле в условиях эксплуатации.

В соответствии с установленными оценочными параметрами и критериями определяют его характеристики. Отдельные элементы усилителей можно испытывать на том же комплексном стенде, что и усилитель в сборе, или на специальных стендах. Отдельные испытания производят при помощи специальных приборов и устройств.

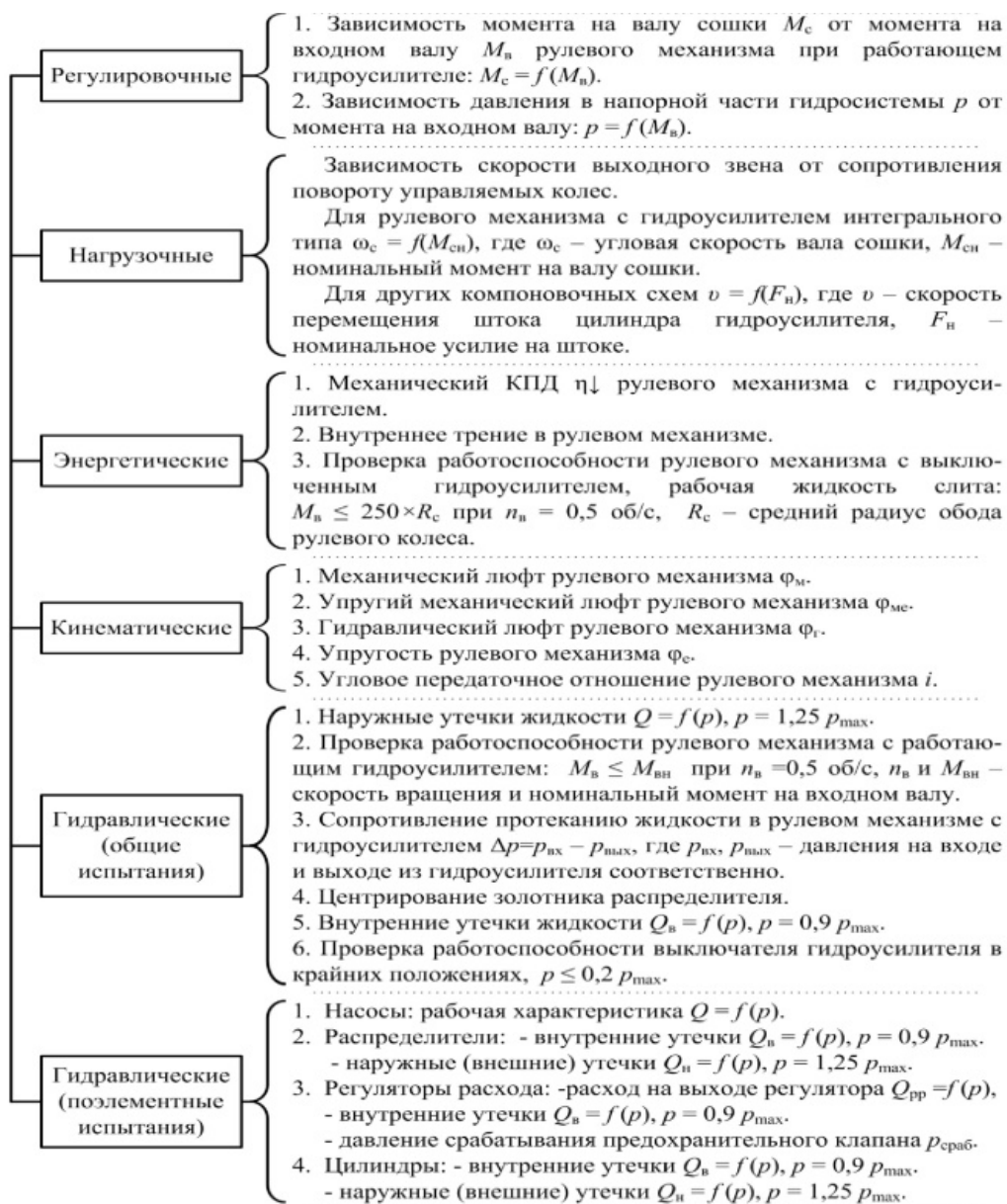


Рисунок 8 – Экспериментально определяемые параметры и характеристики рулевого механизма с гидравлическим усилителем

В соответствии с правилами, требованиями стандартов, регламентирующими порядок проведения испытаний, разрабатываемый стенд должен позволять экспериментально определить параметры и характеристики, показанные на рисунке 8. Для выполнения этих требований необходимо разработать дополнительные механизмы имитации дорожных условий.

Выводы

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

- в качестве базового узла – передней подвески с рулевым управлением для создания учебного стенда целесообразно выбрать подвеску независимую подвеску со стойками МакФерсон с гидравлическим усилителем рулевого управления;
- стенд является универсальным – это означает, что в нем реализована возможность испытаний рулевых механизмов с гидравлическими усилителями, выполненными по всем известным компоновочным схемам (интегральной, наполовину интегральной и нейтральной)
- стенд дает возможность проведения комплекса работ по изучению, диагностике и ремонту подвески и рулевого управления автомобиля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Конова, Т. А., Антропов, В. А.** Организация материально-технического обеспечения образовательных учреждений высшего профессионального образования // Вестник УРФУ, серия Экономика и управление. – 2011. – № 6. – С. 162–173.

2 Из выступления Главы Государства на заседании мажилиса парламента РК: информационный портал. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http:// www.inform.kz](http://www.inform.kz). – 2022. – 1 с.

3 Подвеска МакФерсон (McPherson): информационный портал [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http:// systemsauto.ru](http://systemsauto.ru). – 2022. – 1 с.

4 **Вахламов, В. К.** Автомобили : Основы конструкции: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» направления подготовки дипломированных специалистов «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» / В. К. Вахламов. – 5-е изд., стер. – М. : Академия, 2010. – 527 с.

5 **Malge Sangeeta Ganesh, G. P. Patil, N. A. Kharche.** Performance of the Structural Analysis of Ford Car Steering Rod // International Journal of Research in Advent Technology. – Vol .2. – No. 2. – 2014, February

6 **Ratko Menjak, Karen A. Boswell, Sainan Feng, James P. Kelly, Brian J. Magnus, Wayne M. Steverson,** «Collapsible steering column assembly». Publication number: US7455321 B2, Patents/US7455321

7 **Денисов, И. В.** Методика поэлементного диагностирования рулевого управления с реечным механизмом / Ю. В. Баженов, И. В. Денисов // Автотранспортное предприятие. – 2007. – № 7. – С. 42-45.

8 **Евглевский, Р. О., Лаврентьев, В. П.** Исследования и внедрение в учебный процесс стенда рулевого управления современного грузового автомобиля // Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края.

9 **Новиков, А. Н., Тебекин, М. Д., Катунин, А. А.** Гидравлический привод стенда для испытания элементов передней подвески легковых автомобилей/ Материалы II Международной научно-практической конференции Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса, 2012.

10 **Вдовин, Д. С., Чичекин, И. В., Поздняков, Т. Д.** Виртуальный стенд для определения нагрузок на рулевое управление автомобиля // Инженерный журнал : «Наука и инновации». – № 8. – 2017.

11 **Вдовин Д. С.** Расчет нагрузок на звенья независимой подвески ходовой части автомобиля 8×8 с использованием NX Motion // Сб. тр. секции «Автомобили и тракторы» 85-й Междунар. науч.-техн. конф. «Будущее автомобилестроения в России». Ассоциация автомобильных инженеров, Университет машиностроения (МАМИ). – М. 2014, С. 2–6.

REFERENCES

1 **Konova, T. A., Antropov, V. A.** Organizatsiia materialno-tehnicheskogo obespecheniia obrazovatelnyh ýchrejdenii vysshego professionalnogo obrazovaniia // Vestnik ÝRFÝ, seriia Ekonomika i ýpravlenie. – 2011. – № 6. – P. 162–173.

2 Iz vystýpleniia Glavy Gosýdarstva na zasedanii majilisa parlamenta RK: informatsionnyi portal. [Electronic resource]. – Rejim dostýpa. – URL: [http:// www.inform.kz](http://www.inform.kz). – 2022. – 1 с.

3 Podveska MakFerson (McPherson): informatsionnyi portal. [Electronic resource] – Rejim dostupa. – URL: [http:// systemsauto.ru](http://systemsauto.ru), 2022. – 1 с.

4 **Vahlamov, V. K.** Avtomobili : Osnovy konstrýktsii: ýchebnik dlia stýdentov vysshih ýchebnyh zavedenii, obýchaiýhsia po spetsialnosti «Avtomobili i avtomobilnoe hoziaistvo» napravleniia podgotovki diplomirovannyh spetsialistov «Eksplýatatsiia nazemnogo transporta i transportnogo oborýdovaniia» / V. K. Vahlamov. – 5-e izd., ster. – М. : Akademiia, 2010. – 527 p.

5 **Malge Sangeeta Ganesh, G. P. Patil, N. A. Kharche** Performance of the Structural Analysis of Ford Car Steering Rod // International Journal of Research in Advent Technology, Vol.2, No.2, February 2014

6 **Ratko Menjak, Karen A. Boswell, Sainan Feng, James P. Kelly, Brian J. Magnus, Wayne M. Steverson** «Collapsible steering column assembly». Publication number: US7455321 B2. patents/US7455321.

7 **Denisov, I. V.** Metodika poelementnogo diagnostirovaniia rýlevogo ýpravleniia s reechnym mehanizmom. / Iý. V. Bajenov, I. V. Denisov // Avtotransportnoe predpriiatie. – 2007 – № 7. – P. 42–45.

8 Evglevskii, R. O, Lavrentev, V. P. Issledovaniia i vnedrenie v ýchebnyi protsess stenda rýlevogo úpravleniia sovremennogo grýzovogo avtomobilia // Sbornik statei po materialam NI Vserossiiskoi konferentsii molodyh ýchenykh, posviaennoi 95-letiiú Kýbanskogo GAÝ i 80-letiiú so dnia obrazovaniia Krasnodarskogo kraia.

9 Novikov, A.N., Tebekin, M.D., Katýnin, A.A. Gidravlicheskii privod stenda dlia ispytaniia elementov perednei podveski legkovykh avtomobilei // Materialy II Mejdýnarodnoi naýchno-prakticheskoi konferentsii Aktýalnye voprosy innovatsionnogo razvitiia transportnogo kompleksa, 2012.

10 Vdovin, D. S., Chichekin, I. V., Pozdniakov, T. D. Virtýalnyi stend dlia opredeleniia nagrýzok na rulevoe upravlenie avtomobilia // Injenernyi jýrnal : «Naýka i innovatsii». – № 8. – 2017.

11 Vdovin D. S. Raschet nagrýzok na zvenia nezavisimoi podveski hodovoi chasti avtomobilia 8×8 s ispolzovaniem NX Motion // Sb. tr. sektsii «Avtomobili i traktory» 85-i Mejdýnar. naých.-tehn. konf. «Býdýee avtomobilstroeniia v Rossii». Assotsiatsiia avtomobilnykh injenerov, Ýniversitet mashinostroeniia (MAMI). Moscow. 2014. – P. 2–6.

Материал поступил в редакцию 17.03.22.

*Р. Ю. Зарипов¹, Н. С. Сембаев², Ә. Мәшім А³., Қалияшев Б. С⁴.,

Ә. Д. Абильдинов⁵

^{1,2,3,4,5}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал баспаға 17.03.22 түсті.

АВТОМОБИЛЬДІҢ РУЛЬДІК БАСҚАРУЫ МЕН АСПАСЫН ДИАГНОСТИКАЛАУ ОҚУ ҚОНДЫРҒЫСЫН ЖОБАЛАУ

Бұл жұмыста білім алушылардың ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу мақсатында оқу зертханасы жағдайында жеңіл автомобильдің рульдік басқару мен аспасын диагностикалау мәселесі қарастырылады. Оқу жабдықтары кешенін жаңғырту және жаңарту білім алушылардың автомобиль тораптарының құрылысын, жұмыс принципін және диагностикасын зерделеу мақсатында орындалады. Оқу қондырғысын құрастыру үшін негіз ретінде Ford Scorpio автомобилінің алдыңғы рульдік аспасы таңдалды. Бұл автомобильдің рульдік басқаруы рейка рульдік беріліске ие. Алдыңғы доңғалақтардың тәуелсіз аспасы көлденең иіндерден, бұрандалы серіппелі Макферсон тіректерінен және телескопиялық газбен толтырылған амортизаторлардан, сондай-ақ тұрақтандырғыштан тұрады.

Әзірленіп жатқан қондырғыда оқу мақсатында руль дөңгелегінің люфтын, гидравликалық күшейткіштің жұмысын, автомобильдің жүріс бөлігінің құлауын анықтау, жол беті сапасының аспа мен руль механизмінің сенімділігіне әсерін модельдеу және зерттеу бойынша зертханалық және тәжірибелік жұмыстар жүргізу жоспарлануда. Оқу зертханалық қондырғысын құрастырудың негізгі компоненттері анықталды.

Осы кезеңде әзірленіп жатқан қондырғыда диагностикалануы тиіс параметрлер топтары белгіленді. Кешенді магистрлік диссертация аясында жұмыстың бастапқы кезеңінде қолданылатын материалдар көрсетілген.

Кілтті сөздер: рульдік басқару, асна, люфт, гидравликалық күшейткіш, стенд, диагностика.

***R. Y. Zaripov¹, N. S. Sembaev², A. S. Mashim³, B. S. Kaliyashev⁴**

E. R. Abildinov⁵

^{1,2,3,4,5}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 17.03.22.

DEVELOPMENT OF A TRAINING STAND FOR VEHICLE STEERING AND SUSPENSION DIAGNOSTICS

In this paper, the issue of diagnostics of steering and suspension of a passenger car in the conditions of a training laboratory for the purpose of conducting research by students is considered. Modernization and updating of the complex of educational equipment is carried out in order to study the design, principle of operation and diagnostics of car components by students. The front suspension with steering control of the Ford Scorpio car was chosen as the base for the assembly of the training stand. The steering system of this car has a rack-and-pinion steering gear. The independent suspension of the front wheels consists of wishbones, MacPherson struts with helical springs and telescopic gas-filled shock absorbers, as well as a stabilizer bar.

Laboratory and practical work is planned to be carried out on the developed stand for educational purposes to determine the steering wheel backlash, the operation of the power steering, the camber of the chassis of the car, simulation and research of the influence of the quality of the road surface on the reliability of the suspension and steering mechanism. The main components for the assembly of the educational laboratory stand are determined.

At this stage, groups of parameters have been established that should be diagnosed at the stand being developed. The materials used at the initial stage of work within the framework of a comprehensive master's thesis are reflected.

Keywords: steering, suspension, backlash, hydraulic booster, stand, diagnostics.

Теруге 17.03.22 ж. жіберілді. Басуға 27.03.22 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

15 Мб RAM

Шартты баспа табағы 14,5. Таралымы 300 дана.

Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3952

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

<https://vestnik.tou.edu.kz/>

<http://stk.tou.edu.kz/>