

РАЗДЕЛ «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

УДК 629. 083

ШМАТКО Д.З., к.т.н., доцент
КОРОБОЧКА А.Н., д.т.н., профессор

Днепродзержинский государственный технический университет

МЕТОД ДИСКРЕТНЫХ СУММАРНЫХ КОРРЕКЦИЙ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Розроблений засіб сумарних дискретних корекцій базується на введенні при технологічному процесі обробки конкретної поверхні двох чистових проходів, котрі виконуються при незмінному закріпленні деталей ріжучого інструменту і на ідентичних режимах.

Разработанный метод суммарных дискретных коррекций базируется на введении при технологическом процессе обработки конкретной поверхности двух чистовых проходов, выполняемых при неизменном закреплении деталей режущего инструмента и на идентичных режимах.

The developed method of total discrete corrections is based on introduction at technological process of treatment of concrete surface of two clean passage-ways executable at the unchanging fixing of details of cutting instrument and on the identical modes.

Введение. В условиях мелкосерийного авторемонтного производства эффективность использования металлорежущего оборудования с ЧПУ зависит в значительной степени от возможностей быстрой настройки станка на размеры обрабатываемой детали. Первоначальное установление точности относительного движения и положения исполнительных поверхностей инструмента, оборудования и приспособления для получения требуемой точности обрабатываемых деталей решается последовательно в несколько этапов.

Зафиксированная на программоносителе управляющая программа несет информацию о статистической настройке системы «приспособление – инструмент – деталь» (СПИД). Траектории исполнительных поверхностей инструментов определены относительно некоторого условного «нуля» программы. В задачу наладчика входит совместимость нуля станка и нуля программы, при этом вершина режущего инструмента, настроенного на размеры X_0 и Z_0 , совмещается с исходной точкой, принятой программистом за начало траектории движения инструмента по программе.

Постановка задачи. Операция «коррекция нуля» не дает полной уверенности в обработке детали в пределах заданных размеров и допусков. Это происходит вследствие того, что управляющая программа не учитывает динамические явления в системе СПИД в процессе обработки детали. Этот недостаток удаляется покадровой коррекцией положения инструмента, т.е. динамической настройкой системы СПИД. Коррекция сопровождается обработкой пробных деталей, ручными замерами размеров, ручным введением коррекций. Такой метод настройки приводит к появлению бракованных деталей, потраченных на настройку, и значительным потерям времени, что снижает эффективность использования оборудования.

В процессе обработки деталей установленная первоначально точность относительного движения и положения элементов технологической системы постепенно те-

ряется вследствие действия различного рода погрешностей, носящих как систематический, так и случайный характер.

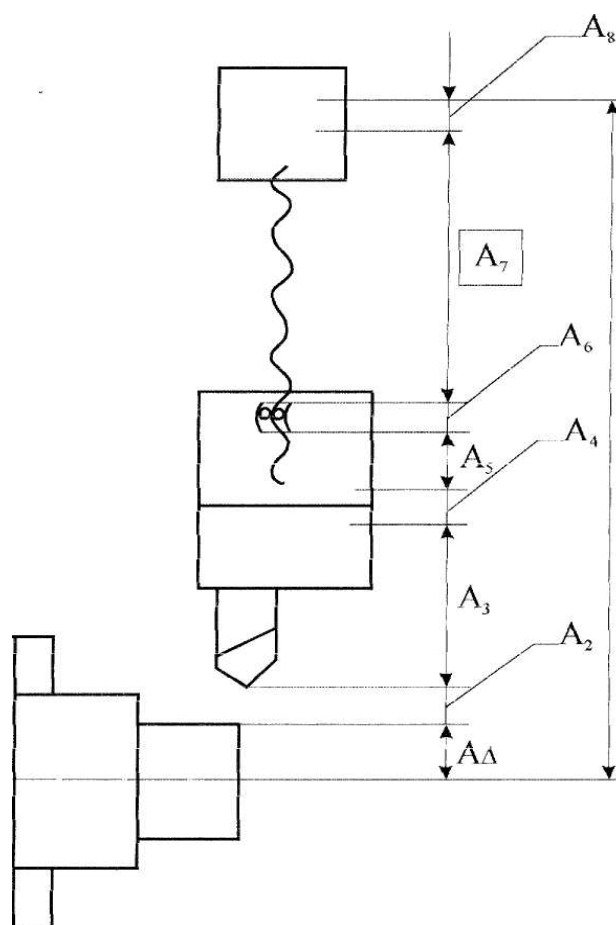
Результаты работы. Рассмотрим деформирование размера обрабатываемой детали на токарном станке с ЧПУ. На рис.1 представлена размерная цепь по оси X. Размерная цепь описывается уравнением:

$$A_1 = A_{\Delta} + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8. \quad (1)$$

Размер обрабатываемой детали можно представить как:

$$A_{\text{дет}} = A_{\text{настр.}} + \sum \Delta I, \quad (2)$$

где $A_{\text{настр.}}$ – размер статистической настройки;
 $\sum \Delta I$ – суммарная величина систематических и случайных погрешностей.



- A_2 – износ инструмента, температурные и упругие деформации;
- A_3 – размер резцового блока с инструментом;
- A_4 – погрешность базирования резцового блока;
- A_6 – погрешность механизма перемещения суппорта;
- A_8 – погрешность электропривода;
- A_{Δ} , A_5 , A_7 – звенья механизма

Рисунок 1 – Размерная цепь суппорта токарного станка с ЧПУ по оси X

Корректируя программу при настройке металлорежущего станка на обработку детали, наладчик компенсирует влияние некоторых факторов, например, упругой деформации, погрешность установки инструмента, погрешность базирования резцового блока. Однако, многие погрешности устранить предварительной настройкой не удастся.

Существует достаточно большое количество попыток создания адаптивных систем управления процессом резания при металлообработке. В этих системах контролируется один или несколько параметров системы и путем изменения режимов обработки добиваются стабилизации погрешностей обработки, которые в таком случае можно учесть. Однако, все эти системы в известной мере обладают недостатками, т.к. нет контроля по параметру, то есть размеру обрабатываемой детали. Известен способ обмера готовой детали на измерительной машине с выдачей информации на ЭВМ и корректировкой управляющей программой с помощью ЭВМ. Такой способ эффективен только при групповом управлении станков с числовым программным управлением, однако и он не дает желаемого результата. Условия обработки даже одинаковых деталей отличаются.

Лабораторией технологической надежности станков с ЧПУ разработан способ суммарных дискретных коррекций, позволяющий добиться высокой точности обрабатываемых деталей. Способ предполагает следующие допущения:

1. При неизменном закреплении обрабатываемой детали и режущего инструмента два одинаковых подхода на одной обрабатываемой поверхности с одинаковыми режимами обработки вызовут одинаковые погрешности обработки.

2. При обработке большинства деталей в пределах одного технологического перехода систематические факторы на изменение погрешности обработки влияют незначительно.

Для осуществления способа суммарных дискретных коррекций в технологический процесс обработки конкретной поверхности вводится два чистовых прохода, выполняемых при неизменном закреплении деталей режущего инструмента и на идентичных режимах.

Оба чистовых прохода выполняются с одинаковой глубиной резания $a_1=a_2$. После первого чистового прохода с настройкой $A_{дет}+a_2$, получаем размер:

$$A_{дет} + a_2 + \sum \Delta_i, \quad (3)$$

где $\sum \Delta_i$ – суммарная погрешность от систематических и случайных факторов.

Размер $A_{дет} + a_2$ зафиксирован в управляющей программе, поэтому измерив размер $A_{дет} + a_2 + \sum \Delta_i$, можно определить суммарную погрешность обработки:

$$\sum \Delta_i = (A_{дет} + a_2 + \sum \Delta_i) - (A_{дет} + a_2). \quad (4)$$

Измерив $\sum \Delta_i$ с помощью специального автоматического измерительного устройства, величина $\sum \Delta_i$ автоматически вводится в управляющую программу как коррекция. При этом окончательный чистовой проход выполняется не на погрешность размера $A_{дет}$, а на погрешность размера $A_{дет} - \sum \Delta_i$. Полагая, что второй чистовой проход имеет ту же погрешность, что и первый, получаем:

$$A_{дет} = (A_{дет} - \sum \Delta_i) + \sum \Delta_i. \quad (5)$$

Выводы. Таким образом, независимо от величины $\sum \Delta_i$ точность изготавливаемой детали будет получена в пределах точности измерения и возможности механизма подачи металлорежущего станка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора-инструментальщика. – М.: «Машиностроение», 1985.
2. Кучер И.М. Металлорежущие станки. – М.: «Машиностроение», 1970.
3. Справочник технолога-машиностроителя /Под ред. А.Г.Косиловской, Р.К.Мещерякова. – М.: «Машиностроение», 1986.

4. Ящерицын П.И., Еременко М.Л. Основы резания материалов и режущий инструмент. – Минск: «Вышэйшая школа», 1975.
5. Романов В.Ф. Расчеты зуборезных инструментов. – М.: «Машиностроение», 1975.
6. Семенченко И.И., Матюшин В.М. Проектирование металлорежущих инструментов. – М.: «Машиностроение», 1982.

УДК 629.11.012.552.6.001.4

ЧЕРНЕТА О.Г., к.т.н., доцент,
САСОВ А.А., ассистент,
КОРОБОЧКА А.Н., д.т.н., профессор

Днепродзержинский государственный технический университет

ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ДВИЖИТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЯ

Проведено аналіз навантажувальних режимів роботи передніх та подвійних задніх автомобільних пневматичних шин. Визначені середні радіальні навантаження на передні шини автомобіля БелАЗ-549 та виконаний порівняльний аналіз середніх радіальних навантажень взятих з даних технічних характеристик автомобілів.

Произведен анализ нагрузочных режимов работы передних и сдвоенных задних автомобильных пневматических шин. Определены средние радиальные нагрузки на передние шины автомобиля БелАЗ-549 и произведен сравнительный анализ средних радиальных нагрузок полученные по данным технических характеристик автомобилей.

The main result of the work is increasing, analysis and calculation of radial efforts on the work surfaces in front and double back tires of automobile BelAZ 549. Additional radial efforts are arisen by action centrifugal forces on turning way and balanced by back bend of road.

Введение. При эксплуатации пневматическая шина подвергается силовым воздействиям: силы, вызванные внутренним давлением, радиальной нагрузкой и осевой составляющей внешнего силового потока. Остальные силы можно не учитывать, как влияющие незначительно [1].

Статическая радиальная нагрузка, на которую рассчитана шина, соответствует идеализированному прямолинейному движению автомобиля на гладкой горизонтальной дороге с постоянной скоростью. Осевая составляющая внешнего силового потока при этом остается равной нулю. При ускорении, торможении, движении на подъем и спуск, на поворотах и неровной дороге происходит перераспределение нагрузок между колесами. Степень этого перераспределения будет зависеть от величины ускорения, замедления, распределения центра масс, скорости на поворотах, радиуса их кривизны, величины поперечных и продольных уклонов. При определении нагрузочной работы автомобильных шин необходимо учитывать все перечисленные факторы [2].

Постановка задачи. Целью данной работы является анализ нагрузочных режимов работы автомобильных пневматических шин.

Трудности учета многочисленных факторов при оценке нагрузочных режимов работы пневматических шин требуют введения обобщенного показателя средней радиальной нагрузки на шину \bar{Q} .

Согласно [2] \bar{Q} определяется по формуле:

$$\bar{Q} = \frac{I}{\tau} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \tau_{ij} \cdot Q_{in}^j, \quad (1)$$

где τ, τ_{ij} – соответственно суммарное время эксплуатации автомобиля в заданном технологическом режиме и время действия i -го режима на j -ом участке трассы;

Q_{in} – радиальная нагрузка на n -ую шину в i -м режиме на j -м участке трассы;

n, m – соответственно число режимов и количество участков, определяемой спецификой трассы.

Для расчета величины средней радиальной нагрузки на шину по формуле (1) представим равномерное распределение массы негруженого автомобиля Q^{HG} и груженого Q^G на шины передних правых и левых (пп, пл) $Q_{ПП} = Q_{ПЛ} = Q_{ПР}$ и задних правых наружных (зпн), внутренних (зпв), задних левых наружных (злн), внутренних (злв) шин $Q_{ЗПН} = Q_{ЗПВ} = Q_{ЗЛН} = Q_{ЗЛВ} = Q$ на твердой горизонтальной площадке в виде:

$$Q_{ПП}^{HG} = \bar{\alpha}_1 Q^{HG}; \quad Q_3^{HG} = \bar{\beta}_1 Q^{HG}; \quad (2)$$

$$Q_{ПП}^G = \bar{\alpha}_2 Q^G = A_1 Q^G; \quad Q_3^G = \bar{\beta}_2 Q^G. \quad (3)$$

Выражая массу негруженого автомобиля через массу груженого в виде $Q^{HG} = \gamma_\tau Q^G$, из выражения (2) получим:

$$Q_{ПП}^{HG} = \bar{\alpha}_1 \gamma_m Q^G = A_2 Q^G; \quad Q_3^{HG} = \bar{\beta}_1 \gamma_m Q^G = B_2 Q^G, \quad (4)$$

где γ_τ – коэффициент, учитывающий загрузку автомобиля;

$\bar{\alpha}_1, \bar{\beta}_1, \bar{\alpha}_2, \bar{\beta}_2$ – соответственно эмпирические константы, учитывающие распределение массы негруженого и груженого автомобиля между шинами передней и задней оси автомобиля.

Коэффициенты $\bar{\alpha}_i, \bar{\beta}_i, \gamma_\delta$ можно определить, исходя из результатов контрольных взвешиваний по осям груженых и негруженых автомобилей на весовых устройствах.

Для учета перераспределения радиальных нагрузок между передними и задними шинами на i -м участке трассы вводится коэффициент k_{in} . Тогда выражение (1) преобразуется к виду:

$$\bar{Q} = \frac{I}{\tau} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m k_{in} \cdot \tau_{ij} \cdot Q_{in}^j. \quad (5)$$

Коэффициенты k_{in} определяются по формулам:

– для прямолинейного участка трассы с двухскатным поперечным уклоном

$$k_{inn} = A_k (1 \pm \alpha_i); \quad (6)$$

$$k_{i3} = \beta_k (1 \pm \beta_i); \quad (7)$$

– на правом повороте

$$\bar{k}_{i \bullet p} = A_k (1 \pm \alpha_i' \mp \alpha_i''); \quad (8)$$

$$\bar{k}_{i \dot{K}} = \beta_k (1 \pm \beta_i' \mp \beta_i''); \quad (9)$$

– на левом повороте

$$\bar{k}_{i \bullet p} = A_k (1 \pm \alpha'_i \mp \alpha''_i); \quad (10)$$

$$\bar{k}_{i \dot{K}} = \beta_k (1 \pm \beta'_i \mp \beta''_i). \quad (11)$$

Коэффициенты A_k, B_k определяются по формулам (3), (4). Верхний знак в уравнениях (6)-(11) относится к правым шинам, нижний – к левым.

Для учета особенностей трассы вводятся поправочные коэффициенты α_i, β_i , учитывающие перераспределение радиальных нагрузок между шинами правых и левых передних и задних колес автомобиля:

– двухскатный поперечный уклон
для негруженого автомобиля

$$\alpha_1 = \frac{2h_1 \operatorname{tg} \beta}{h}; \quad \beta_1 = \frac{2h_1 \operatorname{tg} \beta}{h}; \quad (12)$$

для груженого автомобиля

$$\alpha_1 = \frac{2htg\beta}{h}; \quad \beta_2 = \frac{2htg\beta}{h}. \quad (13)$$

– центробежных сил на повороте
для негруженого автомобиля

$$\alpha'_1 = \frac{2V^2 h_1}{Rh}; \quad \beta'_1 = \frac{2V^2 h_1}{Rh}; \quad (14)$$

для груженого автомобиля

$$\alpha'_2 = \frac{2V^2 h_1}{Rh}; \quad \beta'_2 = \frac{2V^2 h_1}{Rh}; \quad (15)$$

– обратный поперечный уклон на повороте
для негруженого автомобиля

$$\alpha''_1 = \frac{2h_1 \operatorname{tg} \bar{\beta}}{h}; \quad \beta''_1 = \frac{2h_1 \operatorname{tg} \bar{\beta}}{h}; \quad (16)$$

для груженого автомобиля

$$\alpha''_2 = \frac{2h_1 \operatorname{tg} \bar{\beta}}{h}; \quad \beta''_2 = \frac{2h_1 \operatorname{tg} \bar{\beta}}{h}, \quad (17)$$

где $i = \operatorname{tg} \alpha; j = \operatorname{tg} \beta; j_1 = \operatorname{tg} \beta_1$ – величины продольного; обратного и поперечного уклонов дорожного полотна;

V – скорость автомобиля на повороте;

L_1, L – соответственно расстояния между вертикальными осями симметрии передних и задних колес автомобиля.

Распределения радиальных нагрузок на передние и задние шины определяется по формулам:

– негруженого автомобиля при движении на подъем (спуск)

$$Q_{PP}^{HG} = 0,5 \gamma_m Q^\Gamma \frac{b_1 (\pm) h_1 \operatorname{tg} \alpha}{a + b} = A_3 Q^\Gamma \quad (A_4 Q^\Gamma); \quad (18)$$

$$Q_3^{HG} = 0,25\gamma_m Q^\Gamma \frac{a_1(\pm)h_1 \operatorname{tg}\alpha}{a+b} = B_3 Q^\Gamma \quad (B_4 Q^\Gamma); \quad (19)$$

– груженого автомобиля при движении на подъем (спуск)

$$Q_{III}^\Gamma = 0,5Q^\Gamma \frac{b_1(\pm)h_1 \operatorname{tg}\alpha}{a+b} = A_5 Q^\Gamma \quad (A_6 Q^\Gamma); \quad (20)$$

$$Q_3^{HG} = 0,25Q^\Gamma \frac{a_1(\pm)h_1 \operatorname{tg}\alpha}{a+b} = B_5 Q^\Gamma \quad (B_6 Q^\Gamma), \quad (21)$$

где h_1, h, a_1, a, b_1, b – координаты центра тяжести по высоте негруженого и груженого автомобиля (рис.1).

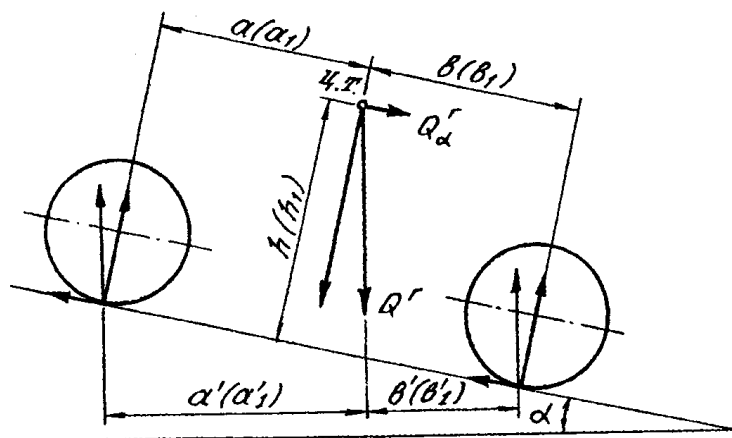


Рисунок 1 – Расчетная схема для определения радиальных нагрузок на передние и задние шины автомобиля при движении на подъем

Работа шин сдвоенного колеса от действия радиальной нагрузки $Q_{сд}$ с учетом перечисленных выше факторов существенно отличается от работы односкатных шин. Расчетная схема приведена на рис.2.

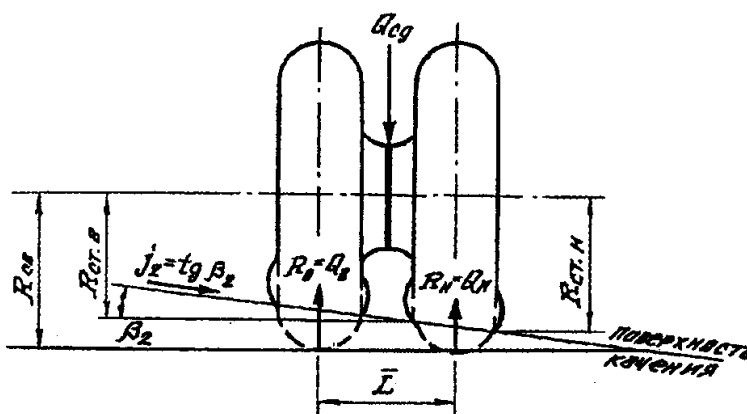


Рисунок 2 – Схема взаимодействия сдвоенного колеса

Разницу в статических радиусах наружного $R_{ст.н.}$ и внутреннего $R_{ст.в.}$ колеса на твердой горизонтальной площадке с поперечным в зоне контакта уклоном определяется по формуле:

$$R_{ст.н.} - R_{ст.в.} = \bar{L} \operatorname{tg} \beta_2 = \bar{L} \cdot \bar{j}_2, \quad (22)$$

где \bar{L} – расстояние между вертикальными осями симметрии сдвоенных шин;
 \bar{j}_2 – величина поперечного уклона дорожного полотна.

Радиальная нагрузка на сдвоенное колесо:

$$Q_{сд} = Q_n + Q_v, \quad (23)$$

где Q_n, Q_v – соответственно радиальная нагрузка на наружную и внутреннюю шины.
 Статический радиус определяется по формуле:

$$R_{ст} = \left(R_{св}^{НОМ} \pm \Delta R_{св}^{НОМ} \pm \bar{\Delta} \right) - f, \quad (24)$$

где $\left(R_{св}^{НОМ} \pm \Delta R_{св}^{НОМ} \pm \bar{\Delta} \right) = R_{св}$ – свободный наружный радиус;

$\Delta R_{св}^{НОМ}$ – отклонение свободного номинального радиуса из-за несоответствия давления в шинах;

$\bar{\Delta}$ – отклонения свободного номинального радиуса вследствие износа протектора и технологического разброса при изготовлении шин;

f – прогиб шины.

Подставляя выражение (24) в уравнение (22) получим:

$$f_n - f_v = \pm \bar{\Delta} - \bar{L} \cdot \bar{j}_2. \quad (25)$$

Знак (+) перед $\bar{\Delta}$ принимается при наружном диаметре внутренней шины, меньшем, чем у наружной.

Результаты работы. В соответствии с (5) определены средние радиальные нагрузки на передние шины автомобиля БелАЗ -549 и произведен сравнительный анализ средних радиальных нагрузок, полученных по данным технических характеристик автомобилей (рис.3).

Определено, что максимальные нагрузки действуют на шины передних колес. При этом, как показал расчет, дополнительные радиальные нагрузки от действия центробежных сил на повороте компенсируются обратным уклоном дорожного полотна, т.е. они практически не отличаются от нагрузок на прямолинейном участке трассы и в силу кратковременности их действия в расчет не принимались.

Из данных рис.3 следует, что паспортные технические характеристики не соответствуют фактическим данным распределения радиальных нагрузок по осям. В реальной эксплуатации радиальные нагрузки на шины выше на 15-18 %.

Расчет радиальных нагрузок при работе сдвоенных колес показал, что даже на горизонтальных участках дороги без поперечных уклонов при равных свободных радиусах шин в случае снижения давления в одной из шин на 10-30% находящаяся с ней в паре шина перегружается на 2-6% по отношению к номинальной нагрузке. Вследствие износа или технологического разброса при изготовлении шин шина с большим диаметром перегружается на 15-20%. Существенное влияние на перераспределение радиальных нагрузок оказывает величина поперечного уклона дорожного полотна. При уклоне 2-6% внутренние шины перегружены на 9-30%.

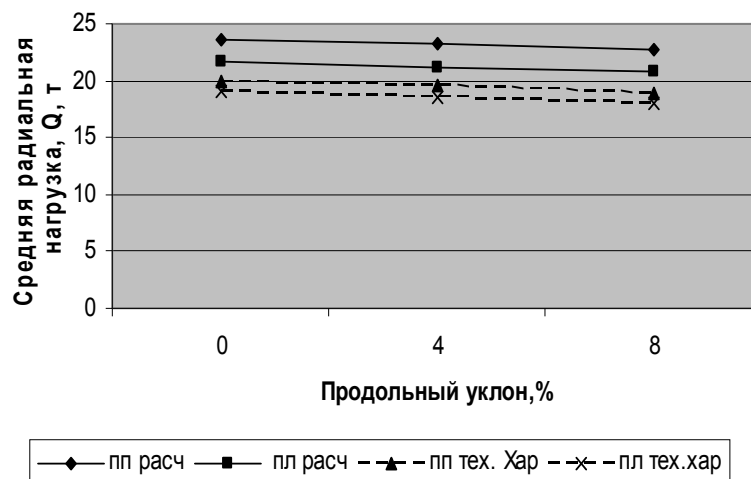


Рисунок 3 – Зависимость средней радиальной нагрузки на передних правых (пп) и левых (пл) шинах автомобиля БелАЗ-549 от продольного уклона дороги, полученная расчетным путем и по паспортным данным автомобилей

Все это свидетельствует о том, что необходимо принимать во внимание особенности работы шин сдвоенного колеса. При комплектации шин на машине следует обращать внимание на правильный подбор шин, так как перегрузка шин с большим диаметром будет достигать 30%.

Большое значение имеет соблюдение давления в шине и техническое состояние дорожного полотна. Поперечные уклоны, неровности дорожного покрытия повышают динамическую и статическую составляющие радиальной нагрузки на шину, что увеличивает ее износ.

Выводы. 1. Произведен анализ эксплуатационных нагрузок действующих на одинарную и сдвоенные шины.

2. Определены особенности работы шин сдвоенного колеса.

3. Рассчитаны средние радиальные нагрузки на передние шины автомобиля БелАЗ-549 и произведен сравнительный анализ средних радиальных нагрузок полученные по данным технических характеристик автомобилей.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Скорняков Э.С., Кваша Э.Н., Никитина Л.Б. Теоретический анализ напряженно-деформированного состояния сверхкрупногабаритных шин для определения показателя эксплуатационной производительности // Совершенствование качества и технологии производства крупногабаритных автомобильных и сельскохозяйственных шин. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1990. – С.44-53.
2. Скорняков Э.С. Крупногабаритные шины автомобилей и тракторов: Монография. – Днепропетровск: Пороги, 2000. – 263с.

Днепродзержинский государственный технический университет

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА КЛАПАНОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

У наданій роботі проведено аналіз роботи клапанів двигуна внутрішнього згорання автомобіля, матеріалів клапанів і розроблена технологія лазерного зміцнення робочої поверхні клапана.

Данная работа посвящена анализу работы клапанов двигателя внутреннего сгорания автомобиля, материалам клапанов и разработке технологии лазерного упрочнения рабочих поверхностей клапана.

The main result of the work is increasing, analysis and making technology of lazer treatment the work surfaces valves of the internal combustion engine automobile.

Введение. Лазерная обработка автомобильных деталей имеет перспективное развитие у мировых автомобилестроительных производителей и все чаще применяется в качестве упрочняющих технологий на автозаводах СНГ и Украины. Клапаны подвергаются воздействию высоких динамических нагрузок и температур. Температура головки впускного клапана при самых напряженных режимах работы двигателя достигает 300...420°C. Для изготовления клапанов применяют стали 38ХС, 50ХН, 40ХН, 40ХН2МА, 40Х9С2, 40Х10С2М. Средняя температура головки выпускных клапанов в двигателях с искровым зажиганием может достигать 800...850°C. (500...600°C в дизельных двигателях)[1-2]. Клапаны изготавливаются из кованных или штампованных заготовок.

Постановка задачи. Целью данной работы является разработка технологий лазерной обработки фаски клапана и упрочнения рабочих поверхностей клапанов двигателя внутреннего сгорания, изготовленных из легированных сталей

Клапаны изготавливают из стали, которая должна удовлетворять следующим требованиям: достаточная прочность и твердость при высоких температурах; постоянство механических и физических свойств при нагреве и охлаждении; высокая окалиностойкость (если окалина образуется, то она должна быть плотной); высокая износостойкость, особенно, рабочей поверхности стержня и тарелки; постоянство размеров (в материале клапана под воздействием высоких температур не должно происходить фазовых превращений, изменяющих объем металла); низкий коэффициент линейного расширения; хорошая теплопроводность при высоких температурах; хорошая сопротивляемость термической и механической усталости; технологичность изготовления; сравнительно невысокая стоимость.

Приведенные требования полностью или частично могут быть удовлетворены применением для изготовления клапанов высоколегированной стали и специальных сплавов.

Стали, применяемые для изготовления клапанов, можно разделить на 3 группы:

– мартенситная сталь (до 1% С и 22% Сг с добавками других элементов) обладает высокой пластичностью в нагретом состоянии, поддается ковке и обработке резанием, имеет достаточную теплопроводность и низкий коэффициент термического расширения

ния; твердость при повышенной температуре стали этой группы невысокая; сталь применяют для клапанов, максимальная температура которых при работе не превышает 650° С;

– аустенитная сталь антикоррозионная имеет высокую прочность и твердость; отличается пониженной теплопроводностью, более высоким коэффициентом линейного расширения и худшей обрабатываемостью резанием; применяется для изготовления выпускных клапанов и может надежно работать при температурах до 870° С;

– сталь с мелкодисперсными выделениями при термической обработке ε-фазы обладает повышенной твердостью и прочностью при высоких температурах и антикоррозионными свойствами; коэффициент термического расширения и теплопроводность сталей этой группы занимает промежуточное положение между сталью первой и второй групп. Сталь применяют для изготовления выпускных клапанов двигателей небольшой мощности, особенно когда требуется высокое сопротивление износу стержня и тарелки клапана.

Особое место среди новых методов модифицирования поверхности изделий занимают электронно-лучевая (ЭЛ) и лазерная обработки.

При сравнении этих методов с традиционными видами поверхностного упрочнения – химико-термической обработкой (ХТО), закалкой с нагревом ТВЧ, газопламенной закалкой затраты энергии при применении различных технологий для упрочнения одинакового участка поверхности, очевидно [1-2], что ЭЛ обработка при достижении одинаковых результатов гораздо более эффективна с точки зрения затраченной энергии по сравнению с остальными способами поверхностного упрочнения. В работе, выполненной специалистами фирмы «Сиаци» (Франция), отмечается, что количество энергии, требуемой для обработки одной и той же детали различными способами, составляет при ЭЛ обработке 150 кДж, индукционной – 190 кДж, лазерной – 1330 кДж [3-4].

ХТО является наименее приемлемой технологией по месту воздействия и наименее эффективной энергетически по сравнению с остальными видами поверхностного упрочнения. Несмотря на возможность создания сравнительно глубоких упрочненных слоев, этот процесс осуществляется весьма длительное время. Кроме того, после ХТО имеет место деформация изделия.

Результаты работы. Для изучения микроструктуры поверхностных слоев образцов, подвергнутых лазерному легированию, были изготовлены микрошлифы из фасок впускного клапана. На рис. 1 приведена фотография шлифа без лазерной обработки с увеличением 200 раз. Исходная структура микрошлифа – ферритно-карбидная. Микротвердость, равная 487,6 единиц по Викерсу на глубину около 140 мкм, постоянная. После отметки 140 мкм она постепенно уменьшается до HV 370. Средняя микротвердость образцов равна HV 450.

Изучение микроструктуры легированного с помощью лазерного облучения слоя показывает, что при лазерном легировании на поверхности образуется достаточно однородный слой (гарденит) глубиной около 75 мкм (рис. 2), который имеет структуру с равномерно распределенными частицами упрочняющих фаз и слабо травится по сравнению с металлом основы. За ним располагается подслой – бейнит, толщина которого составляет 35 мкм. Далее расположена исходная ферритно-карбидная структура.

Твердость легированного слоя больше твердости самой матрицы, а именно: микротвердость обработанной зоны (рабочая поверхность фаски клапана) лазером ГОС 1001 составляет 554 единицы по Викерсу. Микротвердость подслоя незначительно отличается от обработанной зоны – HV 549. А микротвердость основной структуры уменьшилась и составляет HV 406.

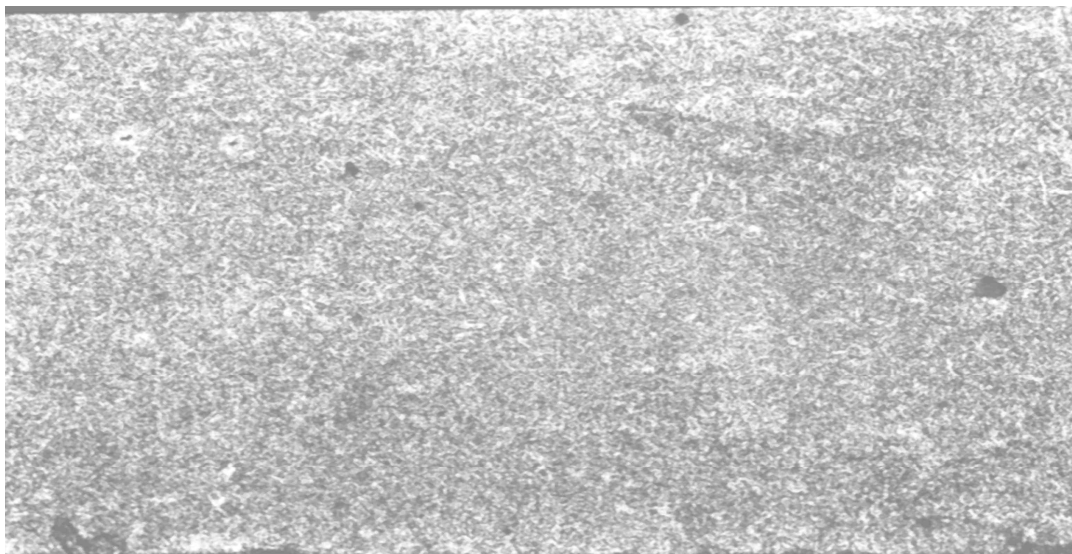
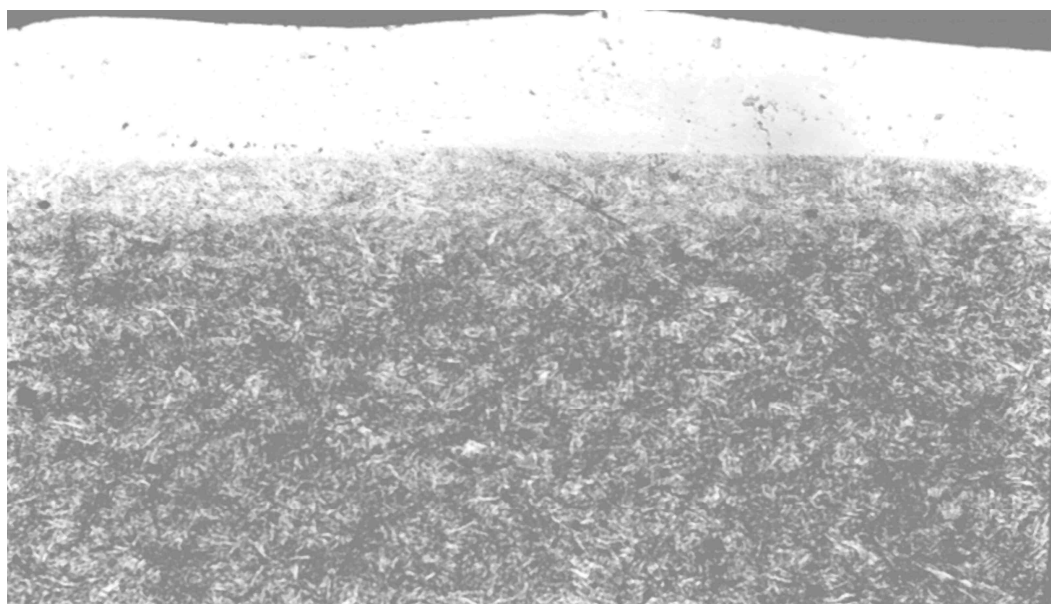


Рисунок 1 – Микроструктура поверхности фаски клапана без лазерной обработки, х 200



зерной обработки, х 200

Р
НО
М
Р
1
5
В
НС
ФА
:
Г
ПС
ла-

Фотография шлифа фаски впускного клапана после лазерной обработки, увеличенная в 200 раз, приведена на рис.2.

График зависимости микротвердости по Викерсу от глубины слоя показан на рис.3.

Определим изменение микротвердости (в %) в структуре образцов до и после лазерной обработки:

$$\Delta = \frac{HV(1)}{HV(2)} \cdot 100\%,$$

где HV(1), HV(2) – соответственно, средняя микротвердость образцов до и после лазерной обработки.

$$\Delta = (554 / 450) \cdot 100 \% = 123 \%$$

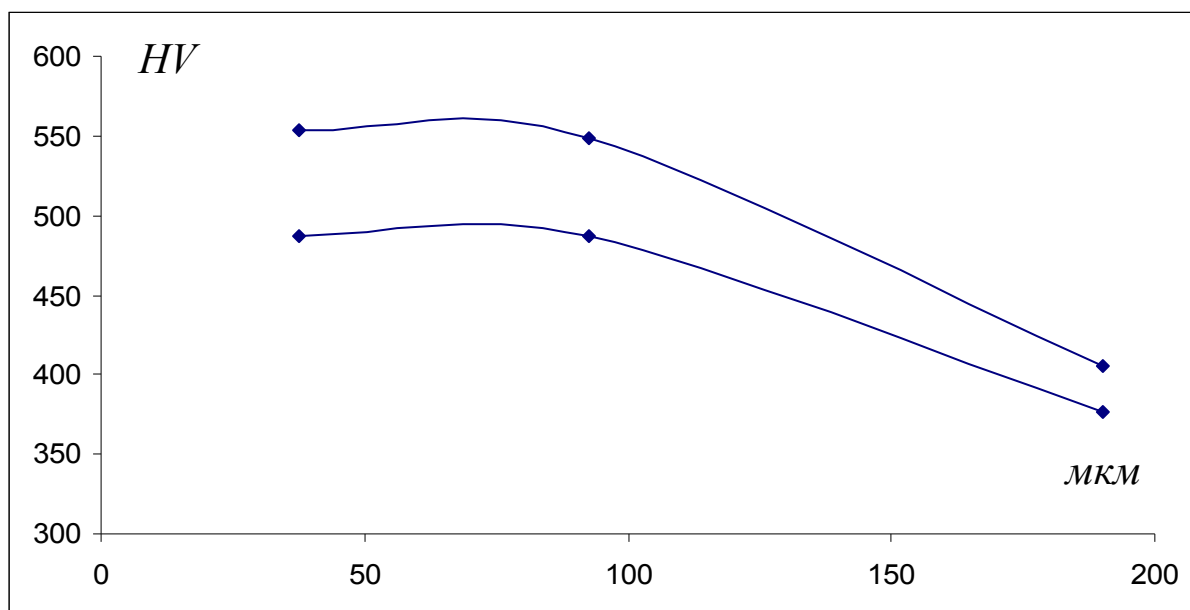


Рисунок 3 – График зависимости микротвердости по Викерсу от глубины слоя образца фаски клапана ДВС

Таким образом, микротвердость образцов после обработки импульсным лазером ГОС 1001 повысилась на 23 %. В табл.1 приведены величины микротвердости от поверхности вглубь образца.

Таблица 1 – Результаты замеров микротвердости по Викерсу образцов фасок клапана после лазерной обработки

№ замера	Зона замера	Координата отпечатка		Разница между координатами, Δ X	Диагональ отпечатка, d,	Приложенное усилие, P, г	Глубина замера, t, мкм	Твердость, HV	HV _{ср}
		X ₁	X ₂						
1	Зона, обработанная лазером	389	415	26	7,8	20	37,5	609.5	554
2		381	411	30	9	30		686.7	
3		381	422	41	12,3	30		367	
4	Переходная зона	379	411	32	9,6	30	92,5	603.5	549
5		380	413	33	9,9			567.5	
6		379	415	36	10,8			476.9	
7	Материал основы	377	416	39	11,7	30	190	406.3	406
8		376	416	40	12			386.25	
9		376	415	38	11,4			427	

Выводы. В результате проведенной исследовательской работы по изучению влияния лазерной обработки на изменение структуры и микротвердости в образцах из стали 40Х были получены следующие результаты:

- разработана технология лазерного упрочнения рабочих поверхностей клапанов двигателя внутреннего сгорания;
- микроструктура после лазерной обработки претерпевает изменения, где после воздействия лазера появляются новые структуры – гарденит и бейнит;
- микротвердость исследуемых образцов после обработки импульсным лазером повышается на 23 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белый А.В., Макушов Е.М., Поболь И.Л., Поверхностная упрочняющая обработка с применением концентрированных потоков энергии / Под ред. В. И. Беляева – Мн.: «Наука і техника», 1990. – 179с.
2. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 2. Динамика и конструирование: Учеб. / В. Н. Луканин, И. В. Алексеев, М. Г. Шатров и др. ; Под ред. В. Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 1995. – 319с.:ил.
3. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания: Учебник для вузов / А.Э.Симсон, А.З.Хомич, А.А.Куриц и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 536с.
4. Шипко А.А., Поболь И.Л., Урбан И.Г. Упрочнение сталей и сплавов с использованием электронно-лучевого нагрева. – Мн.: Наука і техника, 1995. – 280с.

УДК 629.113

КАСЬЯН В.С., ст.викладач

Дніпродзержинський державний технічний університет

ВИМОГИ ДО БЕЗПЕЧНИХ ГАЛЬМОВИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛІВ

В статті розглянуті основні нормативні акти, які характеризують конструктивну безпеку руху. Виявлено значення тормозної динамічності на зменшення числа і тяжкості ДТП. Розглянута залежність безпеки дорожнього руху від технічного стану гальмової системи.

В статье рассмотрены основные нормативные акты, регламентирующие конструктивную безопасность. Показано значение тормозной динамичности для снижения числа и тяжести ДТП. Рассмотрена зависимость безопасности дорожного движения от технического состояния тормозной системы.

Basic normative certificates regulating structural safety are considered in the article. The value of brake dynamic quality for the decline of number and the DTP weight is shown. Dependence of safety of road motion on technical placed of the brake system is considered.

Вступ. Гальмові системи, які встановлюються на транспортний засіб, призначені для зниження швидкості його руху аж до повної зупинки або для втримання його в нерухомому стані.

Технічний стан гальмової системи безпосередньо впливає на транспортну роботу й безпеку руху автомобіля. Більшість ДТП відбувається через відмови гальмової системи.

Установка на сучасних автомобілях складних гальмових пристроїв з декількома варіантами впливу на зниження швидкості руху вимагає від технічного персоналу автотранспортних підприємств оперативної і якісної діагностики гальм з наступними операціями по відновленню їхньої працездатності.

Постановка задачі. Вимоги до гальмових систем автомобілів викладені в державному стандарті ДСТУ 3649-97 «Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану й методи контролю».

Ефективність гальмових систем нових автомобілів визначається під час проведення дорожніх випробувань. Перед їхнім проведенням автотранспортний засіб повинен пройти обкатування відповідно до інструкції заводу-виготовлювача, навантаження і його розподіл по мостах повинні відповідати технічним умовам.

Результати роботи. Методи оцінки гальмових властивостей автотранспортних засобів, що перебувають в експлуатації, звичайно визначаються правилами, у яких обмовляються умови випробувань (суха горизонтальна дорога із твердим покриттям), а також початкова швидкість, прийнята однаковою для всіх транспортних засобів. Оцінними критеріями є стале уповільнення і гальмовий шлях. Мінімальні сталі уповільнення автомобілів, що перебувають в експлуатації, звичайно допускають трохи меншими (на 10-12 %), ніж у нових. Також допускається стендова перевірка технічного стану ефективності гальмових систем автомобілів, що перебувають в експлуатації.

Транспортні засоби, які оснащені антиблокувальними системами гальм (ABS), повинні відповідати вимогам Додатка 10 Директиви ЕЕК 71/320 або Додатка 13 Правил ЕЕК ООН № 13 (для транспортних засобів категорій M₂, M₃, N₂ і N₃ на дорогах категорії 1).

Основні вимоги:

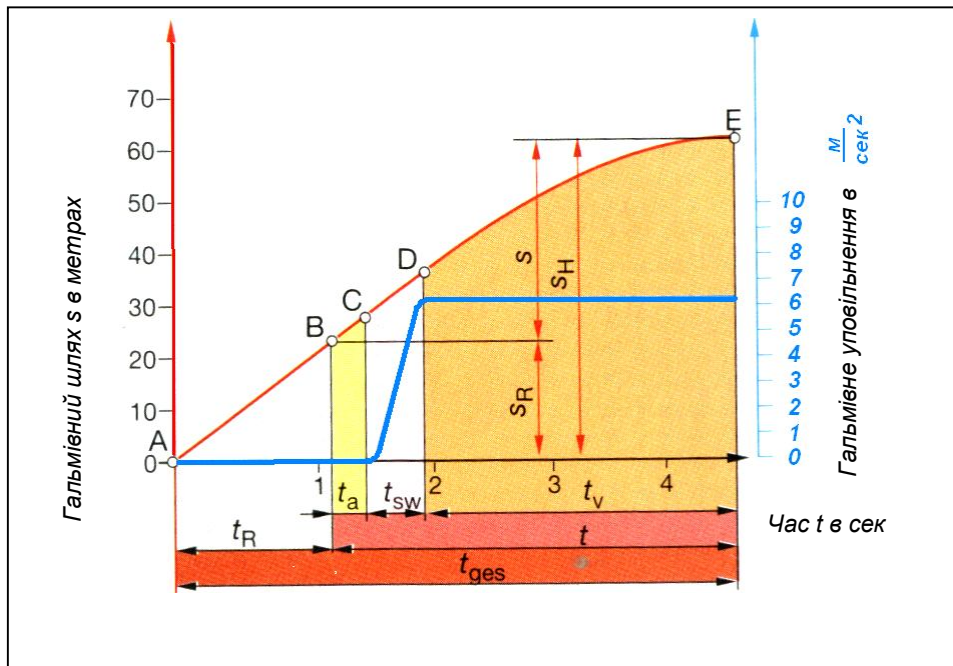
- відсутність блокування коліс при швидкостях понад 15 км/год., незалежно від дорожнього покриття;
- збереження стійкості й керованості при гальмуванні;
- оптимальне використання зчеплення шин з дорогою;
- використання візуального засобу контролю електроприладів ABS.

Законодавчими нормами обумовлюється обов'язкове застосування двоконтурної системи. Серед п'яти можливих варіантів схем гальмових магістралей (відповідно до німецького стандарту DIN74000) стали стандартними:

одноконтурна гальмова система – гальмова система, що має гальмовий привод, що включає один контур. Він складається з єдиного ланцюга, у випадку несправності якого ніякої енергії для утворення гальмової сили не надійде;

багатоконтурна гальмова система – гальмова система, що має гальмовий привод, що включає в себе кілька ланцюгів. У випадку несправності в одному з ланцюгів енергія для створення гальмової сили може передаватися повністю або частково по справних ланцюгах такого привода.

Згадаємо, що являє собою тимчасова діаграма гальмування. Якщо в момент часу $t=0$ (рис. 1, крапка А) виникає ситуація, що змушує водія гальмувати, він оцінює обстановку й переносить ногу з педалі подачі палива на гальмову педаль. Цей процес забирає час, називаний часом реакції водія (t). Час реакції водія (відрізок А-В) включає час психічної реакції t' (оцінка обстановки й ухвалення рішення гальмувати) і час фізичної реакції t'' (перенос ноги з педалі подачі палива на гальмову педаль).



A – водій сприймає небезпеку; B – водій починає здійснювати гальмування;
 C – гальмові механізми починають діяти; D – гальмовий пристрій діє повністю;
 E – автомобіль зупинений

Рисунок 1 – Тимчасова діаграма гальмування автомобіля

Після натискання на педаль протягом деякого часу (відрізок B-C) відбувається передача зусилля від педалі до гальмових механізмів. Це час, що називають часом запізнювання гальмового привода, залежить від типу гальмового привода, його конструктивних особливостей, технічного стану й зростає при збільшенні довжини трубопроводів і кількості гальмових механізмів.

Гальмовий момент і відповідно уповільнення автомобіля наростають протягом проміжку часу, називаного часом наростання уповільнення (відрізок C-D). Цей час визначається інтенсивністю натискання водієм педалі гальма, а також часом, необхідним для наповнення ємностей і деформації механізмів привода й гальма. Воно залежить від типу й конструкції привода й гальмових механізмів.

Протягом деякого часу t автомобіль рухається із заданим уповільненням (відрізок D-E) до повної зупинки автомобіля, або до розгальмовування гальмової системи водієм.

Весь шлях, прохідний автомобілем від моменту, коли водій помітив перешкоду, до повної зупинки називають зупинним шляхом S_H .

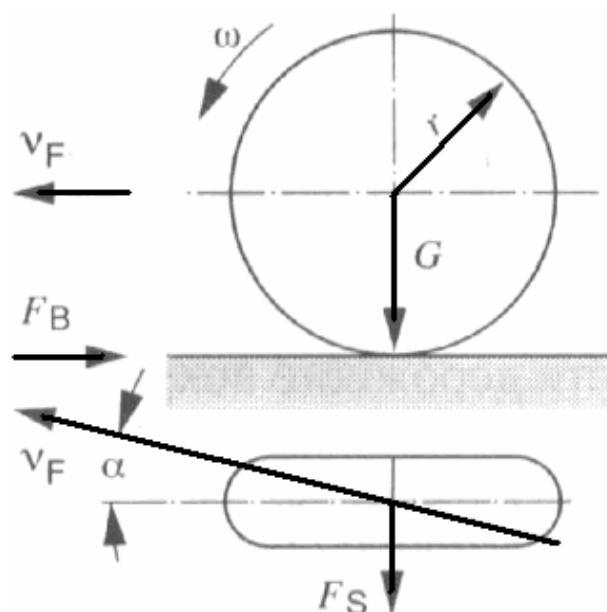
Розглянемо, що відбувається із транспортним засобом при необхідності його екстреної зупинки. При натисканні на педаль гальма автомобіль починає уповільнюватися, тому що на колесо передається гальмовий момент, реалізований шляхом притиснення гальмових колодок до диска або барабана. Величина цього моменту, головним чином, визначається прикладеним до педалі зусиллям. У загальному випадку, тут ми могли б створити досить великий гальмовий момент здатний, здавалося б, зупинити автомобіль досить швидко. Але це не так. У міру зростання гальмового моменту автомобіль уповільнюється усе швидше. Однак існує певне значення гальмового моменту, при якому всі дії водія, спрямовані на збільшення ефективності уповільнення автомобіля, шляхом вдавнення в підлогу цієї самої педалі успіхом не увінчаються. Автомобіль у

цьому випадку вже не буде котитися по поверхні дороги, він буде сковзати по ній. При цьому машина стане зовсім некерованою, тобто якщо перед водієм раптово виникла перешкода, будь-які маніпуляції кермом спрямовані на те, щоб хоч як-небудь змінити траєкторію руху транспортного засобу, уже не допоможуть. Водій стає заручником заблокованих коліс. Однак ситуацію ще можна виправити, треба тільки відпустити педаль гальма й, здійснивши маневр, піти від зіткнення.

Пояснення цьому явищу досить просте. Справа в тім, що максимальний гальмовий момент $M_{MAX.TOP}$, реалізований колесом (рис.2), залежить від коефіцієнта зчеплення колеса з дорогою, що може бути реалізовано у даних дорожніх умовах, і визначається із співвідношення:

$$M_{MAX.TOP} = \varphi \cdot R_Z \cdot r,$$

де φ – коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою;
 R_Z – нормальна складова реакції дороги;
 r – радіус кочення колеса.



G – вага автомобіля; F_B – гальмова сила; F_S – поперечна сила;
 V_F – швидкість автомобіля; α – кут відведення; ω – кутова швидкість

Рисунок 2 – Сили, що діють на колесо при гальмуванні

Якщо величина гальмового моменту, переданого на колесо, досягне значення величини, що знаходиться в правій частині рівняння, то колесо миттєво заблокується. У результаті цього автомобіль може привести до заносу й виникнення ДТП. Причому бувають випадки, коли блокування настає навіть при легкому натисканні на педаль гальма. Так відбувається, наприклад, на обмерзлій дорозі. У цьому випадку коефіцієнт зчеплення досить невеликий (рис.3).

Таким чином, у процесі гальмування автомобіля необхідно дотримуватися нерівності: $M_{MAX.TOP} < \varphi \cdot R_Z \cdot r$. А от цього досягти дуже складно, особливо якщо необхідна екстрена його зупинка. Допомогти в цій ситуації водію в силах тільки система ABS.

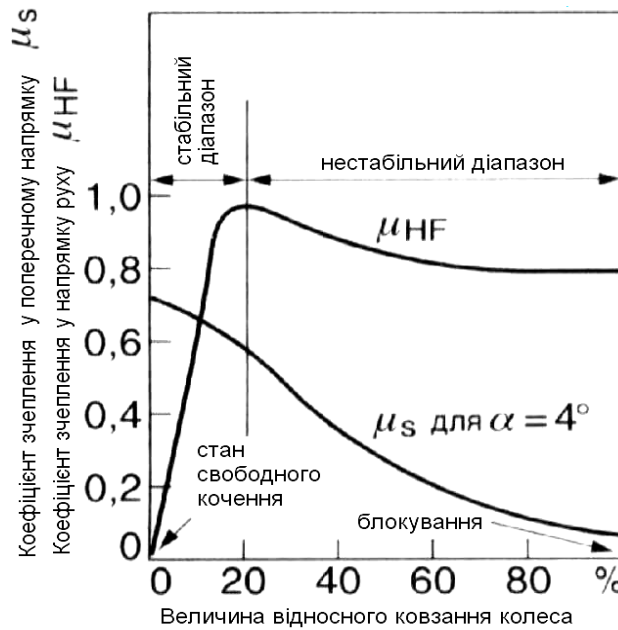


Рисунок 3 – Залежність коефіцієнта зчеплення від ковзання коліс

Антиблокувальна система дає можливість водію не замислюватися про те, з якою силою давити на педаль гальма (рис.4). При будь-якому зусиллі вона не дозволяє колесам автомобіля почати ковзання, балансує величиною гальмового моменту на грані блокування, і ніколи не переходить за цю грань. Таким чином, водій утримує педаль гальма натиснутою, а система, то пригальмовує колеса, то знову дає їм розкрутитися, тим самим забезпечуючи переривчасте гальмування, при якому автомобіль зберігає свою стійкість і керуваність.

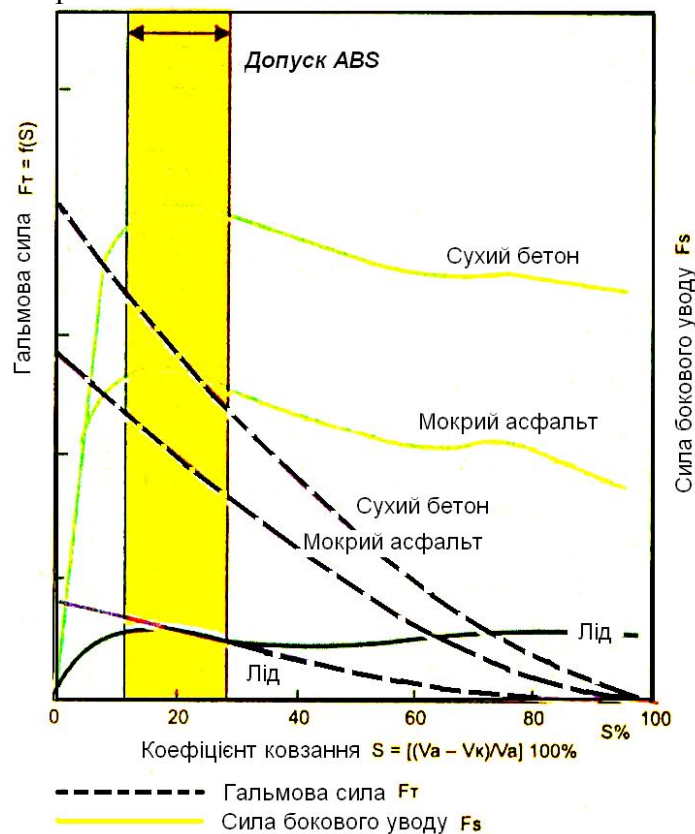


Рисунок 4 – Залежність сили гальмування й сили бічного відведення від коефіцієнта ковзання

Висновки. Таким чином, як видно із кривої (рис.3) максимальне значення коефіцієнта зчеплення відповідає проковзуванню колеса в межах 15 – 20%. При аналізі характеру зміни коефіцієнта зчеплення (рис.4), від величини якого залежить гальмова сила і її реакція, а також, і ефективність гальмування, видно, що його максимальне значення буває при 15 – 20% проковзуванні шини. Тому найбільш ефективна робота гальма, тобто найменший гальмовий шлях буде отриманий тільки у випадку роботи гальмової системи в режимі, що забезпечує таке проковзування гальмуючих коліс.

Забезпечить роботу гальмової системи в режимі постійного значення проковзування шин 15 – 20% можливо тільки за допомогою антиблокувальної системи, що стежить за зміною (і відповідно керуючи) гальмовою силою, що підводиться до гальмових колодок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Афанасьев Л.Л. и др. Конструктивная безопасность автомобиля: Учеб. Пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация дорожного движения». – М.: Машиностроение, 1988. – 212с.
2. Розслідування обставин дорожньо-транспортних подій: Метод. рекомендації / Авт. – уклад. С.О.Шевцов, К.В.Дубонос. – Х.: Факт, 2002. – 171с.
3. Комментарии к Правилам дорожного движения Украины. Под общ.ред.начальника ГУ ГАИ МВД Украины А.Л.Миленина – 2-е изд. Пер.и доп. – К.: Издательство «Радуга», 2002. – 335с.

УДК 629.3.014

БУРХОВИЧ М.П., ассистент

Днепродзержинский государственный технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛАЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ УГЛОВ УСТАНОВКИ КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ В ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В даній роботі наведено приклад застосування різноманітного діагностичного обладнання для визначення величин кутів встановлення коліс автомобіля. Порівняно трудомісткість виконання операцій з діагностування передньої підвіски автомобіля за допомогою стенда з проектуючим променем та з відображеним лазерним променем.

В данной работе приведен пример применения различного диагностического оборудования для определения величин углов установки колес автомобиля. Сравнены трудоемкость выполнения операций по диагностике передней подвески автомобиля при помощи стенда с проецирующим лучом и с отражаемым лазерным лучом.

The example of application of different diagnosis equipment for calculation of angles' sizes of installation of wheels of car is brought in the given work. The labour-intensiveness of carryingout of operations on diagnosis of front suspension (rod) of car with the help of stand with projection ray and the same stand with reflecting laser ray are compared.

Введение. Одну из самых весомых ролей в транспортной инфраструктуре страны играет автомобильный транспорт.

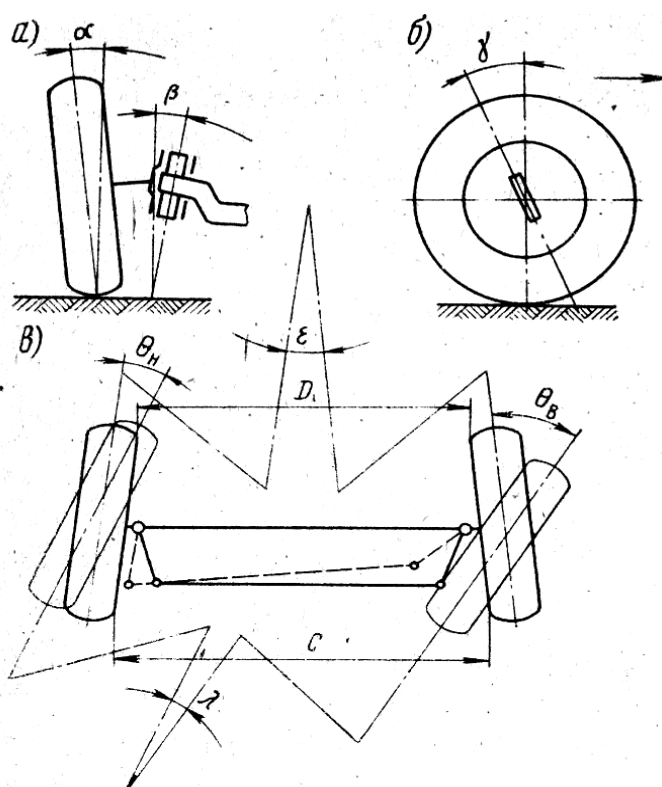
Важнейшими задачами, относящимися к автомобильному транспорту, являются: интенсификация производства, повышение производительности труда, снижение трудоемкости обслуживания подвижного состава, улучшение качества выполняемых ра-

бот, экономия ресурсов. Выполнение этих задач зависит от работоспособности парка автомобильного транспорта. В свою очередь, работоспособность автомобильного парка обеспечивается при помощи основной подсистемы – технической эксплуатации автомобилей [1].

Постановка задачи. В процессе эксплуатации автомобиля происходят значительные изменения его технического состояния в целом, а также ходовой части в частности. Элементы несущего кузова, лонжероны и поперечины рамы подвергаются изгибу и кручению. Имеет место ослабление болтовых и заклепочных соединений, происходит потеря упругости пружин и рессор [1].

В переднем мосту деформируется балка, изнашиваются шкворневые соединения, разрабатываются подшипники и их гнезда в ступицах колес, искривляются рычаги поворотных цапф. Подвески легковых автомобилей подвержены износу резьбовых пальцев, эксцентрикных втулок, деформации рычагов. В результате возникновения указанных выше дефектов изменяются углы установки колес.

Углы установки колес являются нормативными величинами и задаются заводом-изготовителем (рис.1). Изменение углов в процессе эксплуатации приводит к ухудшению стабилизации колес, затруднению управления, вызывает более интенсивный износ шин, к тому же повышенное сопротивление качению колес приводит к увеличению расхода топлива.



а – развал α колеса и поперечный наклон β шкворня; б – продольный наклон γ шкворня; схождение ϵ колес

Рисунок 1 – Углы установки колес

Учитывая возросшую интенсивность эксплуатации автомобильного парка, необходимо обеспечить качественную диагностику и регулировку параметров ходовой части грузовых и легковых автомобилей. На сегодняшний день актуальной проблемой яв-

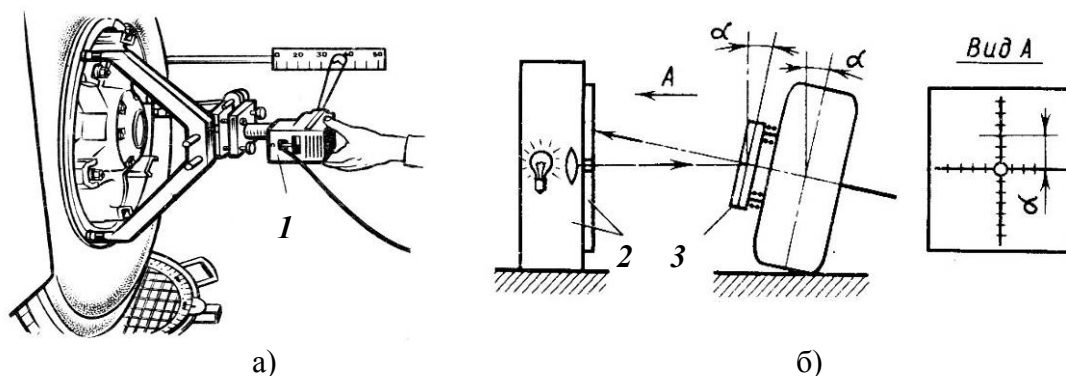
ляется снижение трудоемкости диагностических и регулировочных работ, а также повышение точности регулировки. Это обусловлено возросшим количеством современных автомобилей, которые обладают высокими динамическими показателями и зачастую оснащены сложными многорычажными подвесками, требующими скрупулезного и трудоемкого подхода в обслуживании и регулировке.

Результаты работы. Оборудование, при помощи которого производится диагностика и регулировка углов установки колес автомобиля, можно разделить на две группы: стационарное – стенды и переносное – приборы.

Стенды подразделяются по принципу действия на механические, оптические, оптико-электрические и электрические. Переносные приборы – на механические, жидкостные и оптико-электрические. Функциональные возможности стендов примерно одинаковы. Различия состоят в принципе измерения, точности и трудоемкости выполнения диагностических операций [2].

В последнее время широкое распространение получили стенды, основанные на измерении показателей при помощи лазерного луча [1, 2].

Анализ работ по технической эксплуатации автомобильного транспорта [1, 2] позволяет утверждать, что наибольшее распространение в условиях автомобильных предприятий получили стенды для определения углов установки колес, основанные на измерении показателей по проецируемому (рис.2, а) и отражаемому лучу (рис.2, б). Данные стенды надежны, имеют высокую точность измерений, просты в работе и обслуживании. Другие типы приборов и стендов не получили широкого распространения ввиду большей трудоемкости проведения операций либо из-за неудовлетворительной точности.

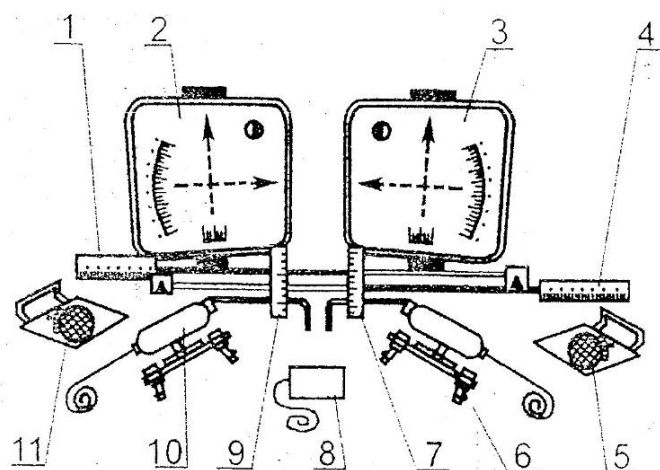


1 – проектор; 2 – источник светового луча с измерительной шкалой;
3 – зеркальный отражатель

Рисунок 2 – Средства контроля углов установки колес

На кафедре «Автомобили и автомобильное хозяйство» ДГТУ для определения углов установки колес легковых автомобилей применяются диагностический проекционный стенд «Луч» (рис.3) и диагностический лазерный стенд СДЛ-5 (рис.4) [3].

Измерения углов установки колес на стенде «Луч» производится при помощи проецируемого луча, исходящего из проектора, размещенного на колесе автомобиля (рис.5). Стенд позволяет определить следующие параметры (рис.1): биение колес; угол продольного наклона оси поворота колес, γ ; угол развала колес, α ; угол поперечного наклона оси поворота колес, β ; схождение колес; осуществлять контроль угла поворота управляемых колес.



- 1, 4 – стержень;
- 2, 3 – экран с угловыми шкалами;
- 5, 11 – диск поворотный;
- 6, 10 – проецирующий прибор;
- 7, 9 – стойка со шкалой

Рисунок 3 – Общий вид комплекта «Луч»

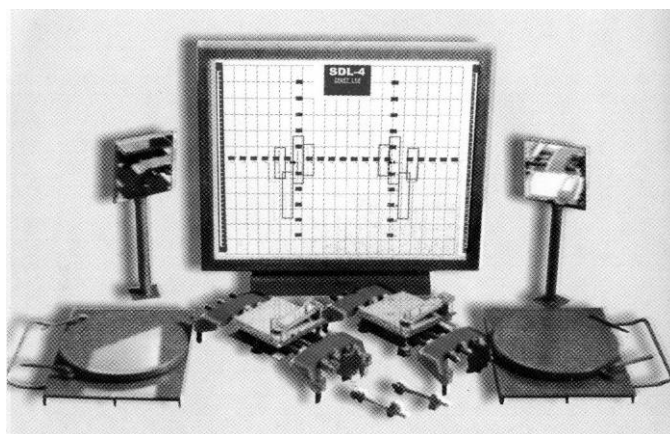
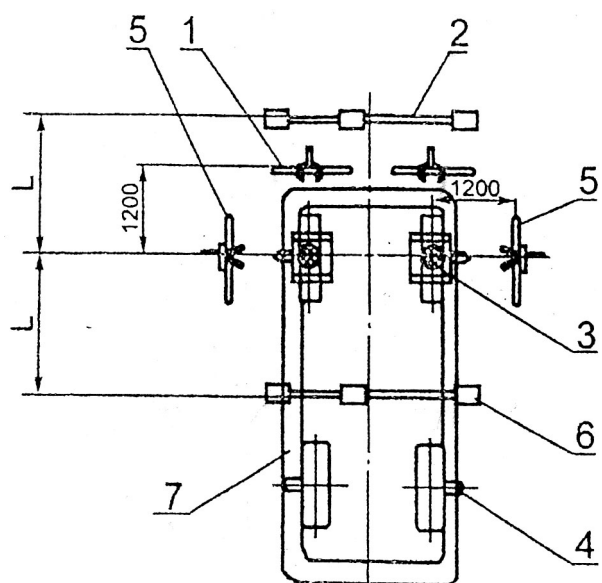


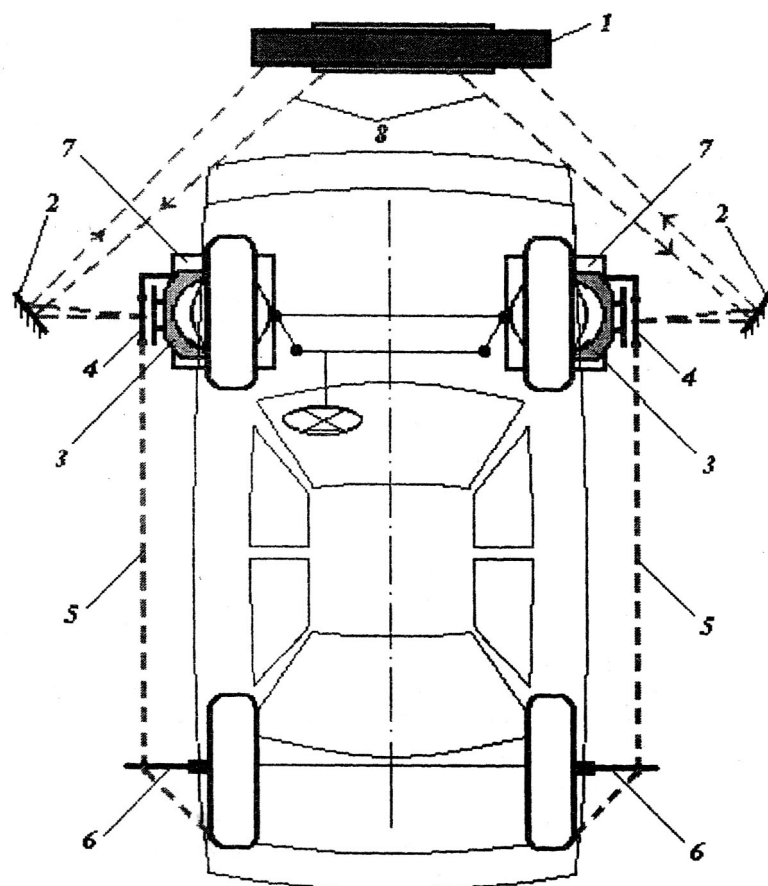
Рисунок 4 – Общий вид комплекта SDL-5



- 1 – экран с угловыми шкалами перед автомобилем;
- 2 – стержень перед передним мостом;
- 3 – диск поворотный;
- 4 – стойка со шкалой;
- 5 – экран с угловыми шкалами по оси передних колес;
- 6 – стержень за передним мостом;
- 7 – автомобиль

Рисунок 5 – Размещение автомобиля и элементов установки «Луч» при измерении углов установки колес

Определение углов установки колес автомобиля при помощи лазерного стенда СДЛ-5 основано на принципе смещения отражаемого луча (рис.6). Источником излучения является полупроводниковый лазер непрерывного действия. Стенд позволяет определить развал передних и задних колес, α ; схождение передних и задних колес; продольный наклон оси поворота передних колес, γ ; перекос осей автомобиля. Замеры угла поперечного наклона оси поворота колес, β , не проводятся, так как конструкции подвесок современных автомобилей не допускают регулировку данного параметра.



1 – корпус стенда; 2 – выносные стойки с боковыми зеркалами; 3 – устройство для крепления зеркал к дискам; 4 – дополнительные зеркала; 5 – резиновые шнуры; 6 – упорные стойки; 7 – поворотные платформы; 8 – лазерные лучи

Рисунок 6 – Схема размещения основных элементов стенда СДЛ-5

Измерения углов установки колес выполнялись на автомобиле «RENAULT-19». Оценивались время проведения измерений, а также удобство и простота выполнения работ по определению углов установки колес. Время операций определялось при помощи секундомера. Результаты приведены в табл.1.

Таблица 1 – Длительность выполнения операций по измерению углов установки колес автомобиля «RENAULT-19» при помощи различного оборудования

Вид операции	Время выполнения, мин	
	«Луч»	СДЛ-5
Постановка автомобиля на стенд	2,5	2,5
Монтаж приборов	6,0	4,8
Настройка приборов	2,5	2,0
Определение биения колес	3,0	2,6
Определение углов развала, α	8,2	5,8
Определение углов продольного наклона оси поворота колес, γ	10,4	6,4
Определение схождения колес автомобиля	9,8	8,6
Демонтаж оборудования	2,0	2,0
Удаление автомобиля с поста	3,0	3,0
Всего:	47,4	37,7

Выводы. В ходе измерения углов установки колес автомобиля «RENAULT-19» при помощи различных диагностических стендов установлено:

1. Время проведения диагностики углов установки колес на стенде СДЛ-5 меньше на 19...21 % по сравнению со стендом «Луч».

2. Существенно сократилось время монтажа, а также настройки приборов стенда СДЛ-5 (на 18...20 %).

3. Стенд СДЛ-5 позволяет определять углы установки колес диаметром от 12" до 18", в то время как при помощи стенда «Луч» возможно проводить измерения углов колес диаметром от 12" до 16".

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 1991. – 413с.
2. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/Под ред. Г.В. Крамаренко. – М.: Транспорт, 1983. – 488с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 6.090258 «Автомобілі та автомобільне господарство»/Укл.: к.т.н., доц. Чернета О.Г., асистент Бурхович М.П. – Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2006. – 41с.