

На правах рукописи

ЖАРОВ СЕРГЕЙ ПЕТРОВИЧ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ВОДИТЕЛЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ
ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ С ДИЗЕЛЕМ

Специальность: 05.05.03. - "Автомобили и тракторы"

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Челябинск

1992

Работа выполнена на кафедре "Автомобильный транспорт"
Курганского машиностроительного института .

научный руководитель - кандидат технических наук,
доцент Глазырин А.В.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Ломоносов Ю.Н. ;
кандидат технических наук,
доцент Рождественский Л.В.

Ведущее предприятие - Курганский завод колесных тягачей .

Защита состоится "30" сентября 1992г. на заседании
специализированного совета К-053.13.02 Челябинского
государственного технического университета / 454000,
г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76/.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан "26" августа 1992г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат технических наук,
доцент



В.В. Жестков

актуальность работы. Рост численности дизельных автомобилей все более расширяющееся их использование во всех отраслях народного хозяйства ставят в ранг важнейших проблему обеспечения высокой эффективности использования дизельного парка страны. Все более острый характер в условиях радикальной экономической реформы, проводимой в стране, приобретает экономия топливно-энергетических ресурсов.

Эта проблема требует комплексного решения, как в сфере проектирования и производства автомобилей через оптимизации конструкторских решений, так и в сфере эксплуатации автомобилей посредством полного использования потенциальных качеств, заложенных в конструкцию.

Одним из наиболее эффективных путей решения указанной проблемы является разработка аппаратного обеспечения для оптимизации режимов движения автомобилей, реализация которого проводится по двум альтернативным направлениям: разработка систем автоматического управления режимами движения, внедрение в конструкции автомобиля приборов информирующих водителя о режимах движения.

Однако, как показал проведенный анализ, имеющиеся приборы и системы предназначены в основном для режимов установившегося движения и переключения передач автомобиля, они не охватывают всю гамму режимов работы автомобиля при движении в реальных условиях. Малой эффективности использования потенциальных качеств автомобиля способствует также постоянно нарастающая тенденция разрыва между усложнением конструкции автомобиля, его систем и агрегатов, и слабым информационным обеспечением водителя о режимах работы автомобиля.

Кроме того, при совершенствовании конструкции автомобилей в настоящее время руководствуются в основном технологическими и техническими соображениями, так как отсутствует метод позволяющий количественно оценить работу сложной системы АВТОМОБИЛЬ - ВОДИТЕЛЬ - ДОРОГА (А-В-Д), и необходимый уровень автоматизации управляющих действий водителя.

Таким образом, проведение исследований, посвященных разработке информационного обеспечения водителя на стадии проектирования автомобилей является актуальной.

Цели работы. Повышение топливной экономичности автомобиля

с дизелем посредством совершенствования системы информационного обеспечения водителя.

научная новизна. Разработан метод оценки степени информационной загрузки водителя и необходимого уровня автоматизации управления режимами движения автомобиля. Определена закономерность перемещения педали подачи топлива соответствующая экономичному разгону.

Практическая ценность. Разработана система автоматического управления разгоном автомобиля с дизелем, разработан блок индикации экономичного разгона и рекомендации по внедрению результатов исследования в конструкцию автомобиля на этапе проектирования. Ценность для практики представляет также комплекс измерительной аппаратуры для режимометрирования автомобиля с дизелем, схемотехнические решения которого защищены авторскими свидетельствами № 1420396 и № 1536223.

Реализация работы. Осуществлена в методе оценки степени информационной загрузки водителя и необходимого уровня автоматизации управления режимами движения автомобиля, принятом к внедрению на Камском заводе большегрузных автомобилей. Блок индикации экономичного разгона внедрен в Курганском ПОАТ-1 в качестве обучающего прибора водителей.

Апробация работы. Основные результаты работы были доложены и обсуждены на научно-техническом совете отдела надежности ЦТ объединенния КАМАЗ, Всесоюзном научно-техническом семинаре "Диагностика, повышение эффективности, экономичности и долговечности двигателей" ЛСХИ в 1988, 1989 годах, на научно-технических конференциях ЧПИ в 1987, 1988, 1989, 1990 годах, научно-технической конференции МАДИ в 1988, на научно-технических конференциях ЧИЗСХ, КМИ и на техсовете конструкторского отдела Курганского завода колесных тягачей.

Публикации. Материалы исследований опубликованы в 13 статьях, по результатам работы получены два авторских свидетельства и два положительных решения о выдаче авторского свидетельства.

Объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, списка литературы и приложений. Работа содержит 180 страниц, в том числе: 120 страниц машинописного текста, 11 таблиц, 43 рисунка, список литературы из 141 наименований и приложения на 18 листах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

I. Анализ состояния вопроса и постановка задач исследования

В первой главе проведен обзор состояния вопроса и обоснование цели и задач исследования. Анализ выполненных исследований показал, что в условиях интенсивного процесса дизелизации все более острый характер приобретает проблема экономии и эффективного использования топлива дизельными автомобилями.

При этом важное значение в обеспечении высокой топливной экономичности автомобилей, наряду с другими конструктивными решениями, имеет вопрос совершенствования структуры системы информационного обеспечения водителя. Эффективность действий водителя в значительной степени определяется рациональностью его информационного обеспечения.

В результате работы ряда научно-исследовательских и учебных институтов (МАДИ, ХАДИ, ЧИТУ, БПИ, ЛИСИ, НАМИ и других) выполнен большой объем теоретических и экспериментальных исследований в этом направлении.

Однако, значительная часть средств информационного обеспечения водителя разработана для автомобилей с карбюраторным двигателем, применительно к дизелям таких приборов недостаточно. Кроме того, средства информационного обеспечения относятся в основном к установившимся режимам, а применительно к неустановившимся, которые являются преобладающими, средств информационного обеспечения водителя разработано значительно меньше. При этом выводы работ по возможности управления разгоном автомобиля с дизелем носят противоречивый характер. В частности, это относится к имеющимся исследованиям о возможности и потенциальной эффективности управления разгоном автомобиля с дизелем в пределах фиксированной передачи.

Режимы разгона составляют большую часть времени работы автомобиля, являются наиболее энергоемкими, причем на этих режимах выделяется наибольшая часть вредных веществ с отработавшими газами. На режимах разгона повышается также информационная нагрузка водителя.

На основании изложенного сформулирована цель исследования: повышение топливной экономичности грузового автомобиля с дизелем посредством совершенствования системы информационного обеспечения водителя. Для этого необходимо:

I. Разработать математическую модель оценки информационной

загрузки водителя, позволяющую оценить необходимый уровень автоматизации управления режимами движения автомобиля.

2. Создать модель движения грузового автомобиля с дизелем и провести теоретические исследования режимов разгона в пределах фиксированной передачи.

3. Спроектировать и изготовить комплекс измерительно-регистрирующей аппаратуры для проведения стендовых и дорожных экспериментальных исследований.

4. Разработать по результатам теоретических и экспериментальных исследований систему автоматического управления разгоном автомобиля с дизелем и блок индикации экономичного разгона, а также рекомендации по внедрению результатов исследования.

2. Математическая модель функционирования системы А-В-Д

Вторая глава посвящена разработке математической модели функционирования системы А-В-Д, в основу которой положен метод оценки информационной загрузки водителя, позволяющий на этапе проектирования автомобиля определить необходимый уровень автоматизации управления режимами движения.

Предлагаемый метод основан на количественной оценке информационных потоков в системе А-В-Д, при этом процесс управления режимами движения характеризуется тенденцией упорядочения, при котором многообразие возмущающих воздействий в системе А-В-Д должно быть компенсировано таким же многообразием управляющих воздействий (рис. 1). Количественной оценкой многообразия возмущений в системе является энтропия. Так энтропия системы А-В-Д относительно скоростного режима определена выражением

$$H_0(\bar{v}, t) = \sum_{i=1}^{M_{Ev}} P(v_{i,t}) \log_2 P(v_{i,t}), \quad (1)$$

а для режима ускорения -

$$H_0(\bar{j}, t) = \sum_{i=1}^{M_{Ej}} P(j_{i,t}) \log_2 P(j_{i,t}), \quad (2)$$

где $H_0(\bar{v}, t)$ - энтропия системы А-В-Д относительно скоростного режима; $H_0(\bar{j}, t)$ - энтропия системы относительно режима ускорения; $P(v_{i,t})$, $P(j_{i,t})$ - вероятность возникновения внешнего возмущения, приводящего к изменению режима движения; \bar{v} - число различных между собой состояний системы; M_{Ev} - максимальное число различных между собой состояний системы; ε_v , ε_j - порог различимости относительно скоростного режима и режима ускорения соответственно.

Схема формирования информационных потоков в системе А-В-Д

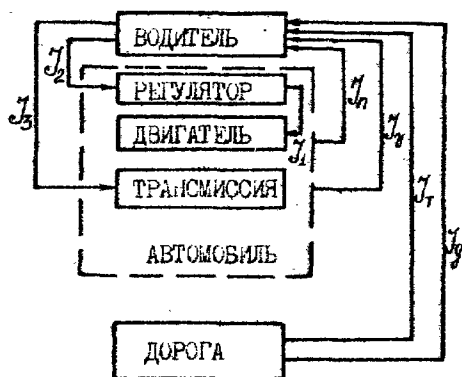


Рис. I

Энтропия $H_0(\bar{v}, t)$ и $H_0(\bar{j}, t)$ характеризует неопределенность системы А-В-Д относительно данного режима и выступает в роли информационного потенциала. Осуществляя управление автомобилем, водитель выдерживает определенный скоростной режим и тем самым изменяет априорные вероятности соответствующих возмущающих воздействий до новых значений $P(v_j, t)$; $P(j_j, t)$ которым соответствует новое значение энтропии системы А-В-Д по скоростному РЕЖИМУ и по режиму ускорения, которые описаны зависимостями:

$$H_y(\bar{v}, t) = \sum_{j=1}^{ME_v} P(v_j, t) \log_2 P(v_j, t), \quad (3)$$

$$H_y(\bar{j}, t) = \sum_{j=1}^{ME_j} P(j_j, t) \log_2 P(j_j, t), \quad (4)$$

где $H_y(\bar{v}, t), H_y(\bar{j}, t)$ — энтропия системы А-В-Д относительно скоростного режима и режима ускорения соответственно, после управляющего воздействия водителя; j — число различных между собой состояний системы, после управляющих воздействий.

Таким образом, сущностью управления осуществляемого водителем является изменение энтропии в сторону уменьшения, при этом в реальных условиях это изменение определено информацией возмущающих воздействий дорожно-транспортных ситуаций J_7 и информацией возмущающих воздействий профиля дороги J_g :

$$\Delta H = [H_0(\bar{v}, t) + H_0(\bar{j}, t)] - [H_y(\bar{v}, t) + H_y(\bar{j}, t)] = J_7 + J_g. \quad (5)$$

где ΔH — разность энтропий системы А-В-Д до и после процесса управления.

Возмущающие воздействия в системе А-В-Д компенсируются управляющими действиями по трем контурам управления. Первый контур основан на управляющем действии регулятора на рейку топливного насоса высокого давления (ТНВД) J_1 , второй контур обуслов-

лен воздействиями водителя на педаль подачи топлива J_2 , а третий - на рычаг переключения передач J_3 . В работе приведены соответствующие зависимости для количественной оценки информационных потоков по этим контурам. Так, количество информации J_2 и J_3 определяется по формулам:

$$J_2 = 2,4 \lambda e^{-\lambda T / (1 - \lambda T / 3)}, \quad (6)$$

$$J_3 = 2,4 a e^{-a T / (1 - a T / 3)}, \quad (7)$$

где J_2 и J_3 - количество информации по второму и третьему контуру управления соответственно; λ и a - математическое ожидание числа перемещений педали подачи топлива и числа переключений передач в единицу времени соответственно; T - время наблюдения.

Количество объективной информации, получаемой водителем от штатных приборов автомобиля, определено по зависимости:

$$J_v = \log_2 \frac{\sigma_v}{\Delta v} \sqrt{2 \pi} e, \quad (8)$$

$$J_n = \log_2 \frac{\sigma_n}{\Delta n} \sqrt{2 \pi} e, \quad (9)$$

где J_v и J_n - количество информации получаемое водителем от спидометра и тахометра соответственно; σ_v и σ_n - среднеквадратичное отклонение скорости и частоты вращения коленчатого вала соответственно; Δv и Δn - цена деления шкалы спидометра и тахометра соответственно.

Таким образом, общее количество информации поступающее к водителю, равно сумме информаций и в работе определено по зависимости:

$$J_{об} = J_1 + J_9 + J_2 + J_3 + J_v + J_n. \quad (10)$$

Система информационного обеспечения водителя, должна быть спроектирована так, чтобы общее количество информации поступающее к водителю $J_{об}$ в единицу времени, не превышало информационной пропускной способности, которая равна 9,5 бит в секунду. Если количество поступающей информации больше информационной пропускной способности водителя, то процесс управления необходимо частично автоматизировать, а необходимый уровень автоматизации управления режимами движения определяется разностью между общим количеством информации поступающим к водителю и информа-

пционной пропускной способностью.

Для проверки достоверности разработанного метода и получения результатов расчета, а также с целью поиска путей экономии и эффективного использования топлива при движении на неустановившихся режимах, разработана математическая модель движения автомобиля с дизелем.

Основу математической модели составляет система уравнений, связывающая выходные характеристики автомобиля и дизеля с управляющими воздействиями водителя на педаль подачи топлива:

$$\dot{d} = \dot{d}_0 + \dot{d} \, dt \quad , \quad (II)$$

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{1}{V} [P_u(Z, n_{rp}) - E(Z, d)] \quad ,$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{g}{\delta} \left[M_g \frac{u_{rp} \eta_{rp}}{G \cdot z_0} - (f + i) - 0,0077 \frac{KFV^2}{G} \right] \quad ,$$

$$M_g = f(n_g, d) \quad ,$$

где d, d_0 - текущее и начальное положение рычага управления регулятором; \dot{d} - скорость перемещения рычага управления регулятором; $P_u(Z, n_{rp})$ - поддерживающая сила грузов регулятора; $E(Z, d)$ - восстанавливающая сила пружины регулятора; V - коэффициент; Z - положение муфты регулятора; n_{rp} - частота вращения грузов регулятора; M_g - крутящий момент на коленчатом валу двигателя; g - ускорение свободного падения; δ - коэффициент учета вращающихся масс; u_{rp}, η_{rp} - передаточное число и к.п.д. трансмиссии; G, V - вес и скорость автомобиля; f, i, K - коэффициенты сопротивления качению, сопротивления подъему, сопротивления воздуха соответственно; z_0, F - радиус колеса и лобовая площадь автомобиля.

При детальном раскрытии составляющих систему (II) уравнений использованы функциональные зависимости, полученные в исследованиях по теории автомобилей, теории регулирования и автоматического управления ДВС, выполненные Е.А. Чудаковым, В.И. Крутовым, А.И. Гришкевичем, О.С. Руктешель и другими.

Анализ существующих моделей, описывавших работу дизеля, показал, что большинство из них не позволяют учесть управляющие воздействия водителя на рычаг управления регулятором, а кроме того в большинстве из них принимается предположение, что разгон дизеля происходит по внешней скоростной характеристике.

В предлагаемой модели режимы работы дизеля со всережимным регулятором описаны системой уравнений (I2), полученной аппрокси-

на основании экспериментальных данных, полученных автором при испытании дизеля КамАЗ-740:

$$M_e = 215,6 + 0,367 n_g - 0,0889 n_g^2 ,$$

$$M_g = 8019 - 1004 d + 5,71 d^2 - 1,08 n_g + 0,82 n_g d - 7,01 \cdot 10^{-3} n_g d^2 - 3,49 \cdot 10^{-3} n_g^2 - 2,81 \cdot 10^{-5} n_g^2 d + 1,39 \cdot 10^{-7} n_g^2 \cdot d^2 ,$$

(12)

$$M_T = -9,79 + 5,67 \cdot 10^{-5} n_g - 1,98 \cdot 10^{-6} n_g^2 ,$$

где M_e , M_g , M_T - крутящий момент на коленчатом валу дизеля при работе на внешней скоростной, регуляторных и тормозной характеристике соответственно; n_g - частота вращения коленчатого вала дизеля.

Положение рычага управления регулятором d , так же как и частота вращения коленчатого вала двигателя n_g характеризует скоростной режим работы дизеля, тогда как совместное их использование характеризует нагрузочный режим работы. В случае совместного использования этих параметров, любую точку на поле тяговой характеристики можно задать пересечением линии регуляторной характеристики и скоростного режима.

Положение рычага управления регулятором d , считанное через достаточно малые промежутки времени, сообщает о направлении перемещения рычага управления регулятором, а первая производная по времени от перемещения рычага управления регулятором d дает информацию о желаемой интенсивности изменения скорости движения автомобиля.

Для определения часового расхода топлива в модели использована зависимость, полученная автором аппроксимацией данных стендовых испытаний;

$$Q_u = 15,81 - 2,59 h - 31,92 n_g + 8,71 h n_g - 0,5 h^2 + 8,73 n_g^2 - 0,4 n_g h - 0,64 n_g^2 h ,$$

(13)

где Q_u - часовой расход топлива; h - положение рейки ТНВД.

Основными из внешних возмущений, влияющих на режимы движения автомобиля, являются помехи от транспортного потока, для моделирования воздействий которых использовался генератор псевдослучайных чисел, входные параметры которого рассчитывались по зависимостям, предложенным В.В.Сильяновым и другими учеными.

3. Экспериментальное исследование режимов работы автомобиля в различных условиях

Исследование режимов работы автомобиля проведено по разработанной методике, с применением аппаратного обеспечения спроектированного автором. Общая методика предусматривает проведение эксперимента в три этапа.

Первый этап - разработка аппаратного обеспечения для проведения экспериментальных стендовых испытаний дизеля с целью определения комплекса эмпирических зависимостей необходимых для моделирования процесса движения автомобиля; проведение стендовых испытаний дизеля на неустановившихся режимах, для подтверждения теоретической гипотезы о возможности эффективного управления процессом разгона дизеля в пределах фиксированной передачи.

Второй этап - разработка аппаратуры для проведения дорожных испытаний автомобиля; проведение дорожных испытаний, для получения экспериментальных данных о режимах работы автомобиля в различных условиях; разработка системы автоматического управления режимами движения и блока индикации экономичного разгона.

Третий этап - определение влияния результатов исследования на эффективность и экономичность работы автомобиля в реальных условиях движения; обработка статистических данных результатов испытаний контрольной группы автомобилей.

Первый этап экспериментальных исследований проводился в научно-исследовательской лаборатории кафедры "Автомобильный транспорт" Курганского машиностроительного института. В качестве объекта исследования был выбран дизель КамАЗ-740.

Второй этап дорожно-режимометрические исследования - на автомобилях семейства КамАЗ автоколонны I230, ПОАТ-I "Курганавтотранса" и ПАТО-I треста "Челябавтотранс" по дорогам Курганской и Челябинской областей.

Третий этап экспериментальных исследований - в Курганском ПОАТ-I на автомобилях КамАЗ-5511.

Для проведения экспериментальных исследований разработан комплекс измерительно-регистрающей аппаратуры для непрерывной записи процесса работы автомобиля и дизеля, который позволяет регистрировать: положение рычага управления регулятором d , скорость перемещения рычага управления регулятором \dot{d} , положение рейки ТНВД h , частоту вращения коленчатого вала двигателя n_g , скорость автомобиля V , время движения автомобиля t .

путь пройденный автомобилем S , расход топлива Q_u .

Основные схемотехнические решения разработанного комплекса защищены авторскими свидетельствами № I420396 и № I536223.

4. Разработка системы автоматического управления режимами движения автомобиля с дизелем

По результатам анализа моделирования получен ряд зависимостей, позволяющих подтвердить возможность управления разгоном автомобиля с дизелем в пределах фиксированной передачи. Получен закон перемещения рычага управления регулятором соответствующий экономичному разгону:

$$\dot{d}_3 = 15,4 u_{кп} - 0,5 G - 0,9, \quad (14)$$

где \dot{d}_3 - скорость перемещения рычага управления регулятором при переходе к экономичному разгону; $u_{кп}$ - передаточное число коробки переменных передач; G - вес автомобиля.

Зависимость скорости перемещения рычага управления регулятором от конструктивных параметров автомобиля

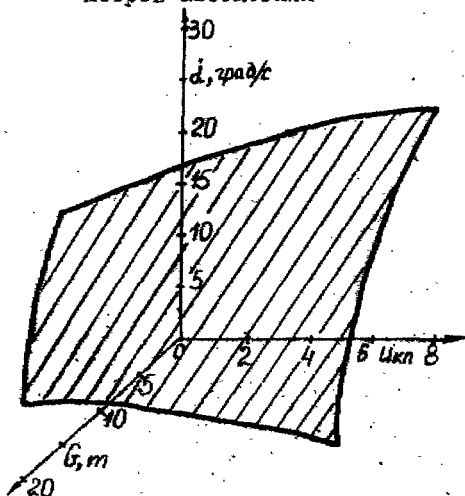


Рис. 2

Результаты моделирования показали, что \dot{d}_3 разделяет зоны управляемого и неуправляемого разгонов и зависит от передаточного числа коробки передач и веса автомобиля (рис. 2). При скоростях перемещения рычага управления регулятором $\dot{d} > \dot{d}_3$ разгон в пределах фиксированной передачи неуправляем и двигатель разгоняется по внешней скоростной характеристике с выходом рейки ТНВД в положение максимальной подачи топлива. При снижении скорости перемещения рычага управления регулятором $\dot{d} \leq \dot{d}_3$ происходит переход к управляемому разгону, в этом случае появляется возможность путем управления

интенсивностью разгона управлять расходом топлива.

В результате теоретических исследований получен ряд зависимостей, характеризующих влияние интенсивности транспортного потока

Зависимость V_{cp} , W_Q , Q_s , K_o от интенсивности транспортного потока

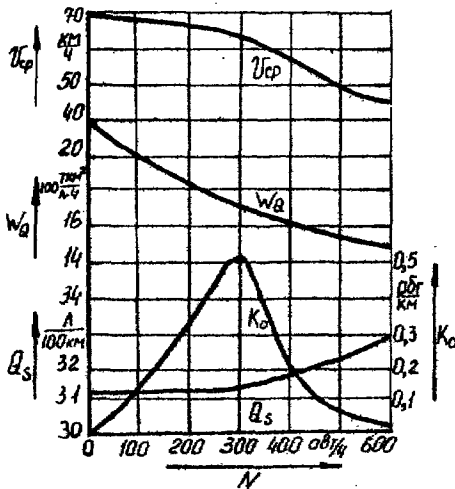


Рис.3

ка N на среднюю скорость автомобиля V_{cp} , условную удельную производительность W_Q , путьовой расход топлива Q_s и удельное количество обгонов K_o . Эти зависимости позволяют подтвердить, что автомобиль с дизелем основную часть времени, при движении в транспортных потоках, работает на неустановившихся режимах, причем максимальное количество обгонов приходится на потоки интенсивностью 200...300 автомобилей в час (рис.3). Данные, полученные в ходе режимометрирования, подтвердили результаты моделирования. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что информационная загрузка водителя зависит от конструктивных особенностей автомобиля и внешних возмущающих воздействий. Причем информационная нагрузка нередко превышает информационную пропускную способность водителя (рис.4), а следовательно требуется хотя бы частичная автоматизация процесса управления режимами движения автомобиля с дизелем.

В качестве информационного параметра выбрана скорость перемещения рычага управления регулятором α , проведенные исследования показали его высокую информативность. На основе данного информационного параметра разработана система автоматического управления разгоном автомобиля с дизелем, блок-схема которой приведена на рис.5. Схемотехническое решение предложенной системы признано изобретением, получено положительное решение о выдаче авторского свидетельства от 28.05.92, по заявке 4903627/II(006587) с приоритетом от 21.01.91.

В качестве информационного параметра выбрана скорость перемещения рычага управления регулятором α , проведенные исследования показали его высокую информативность. На основе данного информационного параметра разработана система автоматического управления разгоном автомобиля с дизелем, блок-схема которой приведена на рис.5. Схемотехническое решение предложенной системы признано изобретением, получено положительное решение о выдаче авторского свидетельства от 28.05.92, по заявке 4903627/II(006587) с приоритетом от 21.01.91.

Зависимость информационной загрузки водителя от интенсивности транспортного потока

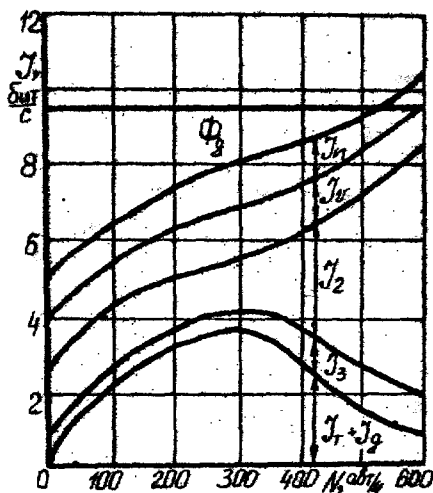


Рис. 4

Блок-схема системы автоматического управления разгоном автомобиля с дизелем

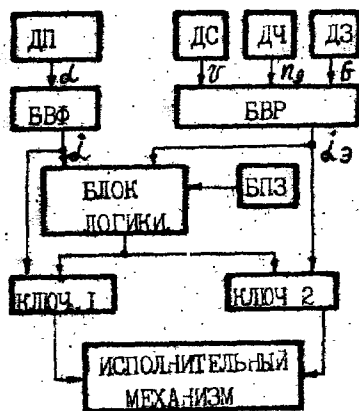


Рис. 5

Система работает следующим образом: сигнал с датчика перемещения педали подачи топлива ДП поступает на блок вычисления скорости перемещения рычага управления регулятором БВФ, который вычисляет фактическую скорость перемещения рычага управления регулятором. Сигнал с датчиков скорости автомобиля ДС, частоты вращения коленвала ДЧ и загрузки автомобиля ДЗ поступают на блок вычисления рекомендуемой скорости перемещения рычага БВР, которая соответствует экономичному разгону автомобиля.

Сигналы с блоков БВФ и БВР поступают на блок логики, который сравнивает их, и если $\dot{a} \leq \dot{a}_3$, то сигнал с блока логики открывает КЛЮЧ 1. В этом случае на исполнительный механизм поступает сигнал с блока БВФ.

В случае, если $\dot{a} > \dot{a}_3$, то блоком логики открывается КЛЮЧ 2, а КЛЮЧ 1 закрыт, и на исполнительный механизм поступает сигнал с блока БВР, исполнительный механизм перемещает рычаг управления регулятором со скоростью, соответствующей экономичному разгону.

Для обеспечения условий безопасности движения в системе заложено два пороговых значения скорости перемеще-

ния рычага управления регулятором: минимальное d_{min} и максимальное d_{max} , если фактическая скорость перемещения рычага управления регулятором выходит за эти пределы $d \notin (d_{min} - d_{max})$, т.е. водитель резко отпускает педаль подачи топлива $d < d_{min}$ или очень резко её нажимает $d > d_{max}$, то сигнал на исполнительный механизм поступает с блока БВФ через КИДЧ I. Пороговые значения заложены в блоке пороговых значений ВПЗ.

Предложенная система управления может быть внедрена только на перспективных моделях автомобилей, а в качестве быстрой реализации результатов проведенных исследований предложено использовать дополнительную информацию для обучения водителей экономич-

Схема блока индикации
экономичного разгона

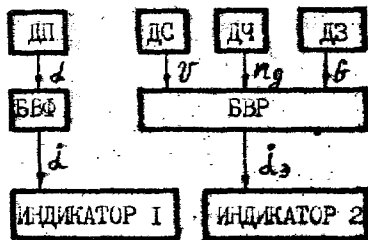


Рис.6

ным приемам управления автомобилем, с использованием блока индикации экономичного разгона (рис.6).

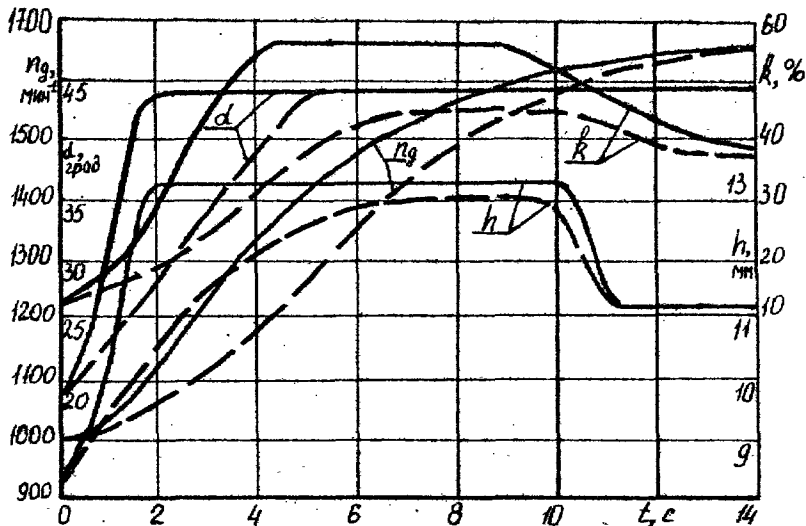
Прибор работает следующим образом, на ИНДИКАТОР 2 подается сигнал о рекомендуемой скорости перемещения рычага управления регулятором, соответствующей экономичному разгону, а на ИНДИКАТОР I подается сигнал о фактической скорости перемещения рычага управления регулятором d .

Таким образом на светящихся линейках индикаторов фиксируется фактическая и рекомендуемая скорости перемещения рычага управления регулятором, что позволяет водителю оперативно управлять интенсивностью разгона автомобиля, а следовательно, и расходом топлива.

Проведенные испытания системы автоматического управления разгоном автомобиля с дизелем показали, что при переходе к экономичному разгону снижается дымность отработавших газов λ более чем на 20%, расход топлива уменьшается в среднем на 5%. Такое изменение параметров вызвано тем, что при экономичном разгоне рейка ТНВД не выходит в режим максимальной подачи топлива.

На рис.7 приведены осциллограммы изменения параметров при разгоне дизеля КамАЗ-740 на тормозном стенде: при свободном режиме разгона и при разгоне с системой автоматического управления.

Осциллограммы разгона дизеля КамАЗ-740



— свободный режим разгона; - - - разгон с системой автоматического управления.

Рис. 7.

Дорожные испытания подтвердили результаты теоретических исследований о необходимости снижения скорости перемещения рычага управления регулятором до 20 град/с, так как на этих режимах повышается топливная экономичность (рис. 8).

Результаты исследования приняты к использованию при разработке и конструировании приборов и систем оповещения водителей перспективных моделей автомобилей КамАЗ. Блок индикации экономичного разгона внедрен в Курганском ЦОАТ-1 в качестве обучающего прибора водителей.

Испытания прибора проводилось на контрольной группе автомобилей в количестве 25 единиц, при использовании прибора путь расход топлива снизился в груженой езде с 41,3 литров на 100 км до 39,8 литров на 100 км, что соответствует снижению на 3,8%, при этом средняя скорость движения снизилась на 1,4%.

В порожней езде путь расход топлива после обучения водителей с использованием прибора снизился с 33,1 литра на 100 км до 31,2 литров на 100 км, что составляет 0,7%, при этом

Зависимость g_T, U_{cp}, t от скорости перемещения рычага управления регулятором при разгоне автомобиля КамАЗ-55II на IV передаче

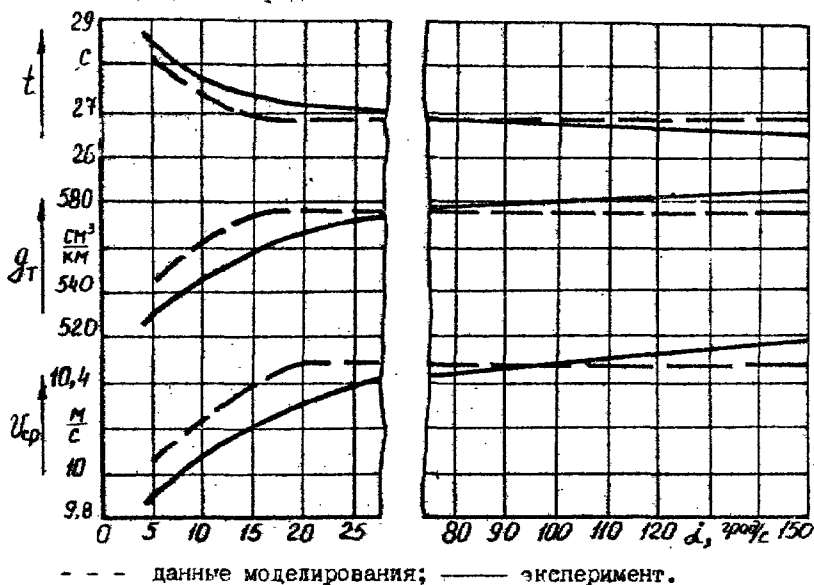


Рис. 8

средняя скорость движения снижается на 1%.

Среднее снижение путевого расхода топлива по всей группе автомобилей составило 4,6%. Для замера расхода топлива использован расходомер топлива ЭФ0 - 80м, погрешность измерения которого на всем диапазоне не превышает 0,5%.

Экономический эффект от внедрения прибора составил 114,5 рублей на один автомобиль в год (при стоимости дизельного топлива 0,127 рублей за литр).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Предложен метод оценки степени информационной загрузки водителя и необходимого уровня автоматизации управления режимами движения автомобиля, позволяющий количественно оценить информацию, поступающую к водителю в различных условиях движения, при различных конструктивных особенностях автомобиля.

2. Разработана модель движения автомобиля с дизелем, оснащенный всережимным регулятором, позволяющая оценить влияние управляющих действий водителя на топливную экономичность, скоростные и динамические качества. Предлагаемая модель позволяет ещё на этапе проектирования оценить влияние конструкции автомобиля на информационную нагрузку водителя при различных условиях движения.

3. Выбран информационный параметр - скорость перемещения рычага управления регулятором, получен закон управления регулятором, соответствующий экономичному разгону.

4. Спроектирован и изготовлен комплекс измерительно-регистрающей аппаратуры для проведения стендовых и дорожных экспериментальных исследований.

5. Разработана система автоматического управления разгоном автомобиля с дизелем и блок индикации экономичного разгона. Переход к экономичному разгону, снижает расход топлива в среднем на 4,6%, при этом дымность отработавших газов уменьшается более чем на 20%.

6. Результаты исследования приняты к использованию Камским заводом большегрузных автомобилей для проектирования приборов и систем оповещения водителей перспективных моделей автомобилей КамАЗ.

7. Блок индикации экономичного разгона внедрен в Курганском ПОАТ-1 в качестве обучающего прибора водителей, экономическая эффективность внедрения составила 114,5 рублей на один автомобиль в год (при стоимости дизельного топлива 0,127 рублей за литр).

Жаров

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО В РАБОТАХ:

1. Васильев В.И., Глазырин А.В., Шарьпов А.В., Жаров С.П. Приложение теории информации к анализу транспортного процесса: Сб. науч. тр. Пути дальнейшего совершенствования организации перевозок в сельской местности и пригородном сообщении. - Курган, 1983, - с. 46...49.

2. Жаров С.П. К анализу эксплуатационных показателей работы автомобилей КамАЗ на сельскохозяйственных перевозках: Сб. науч. тр. Молодые ученые ЮПИ научно-техническому прогрессу. - Курган, 1985. - с. 11...12.

3. Глазырин А.В., Андреев Г.Е., Жаров С.П., Ратушняк В.В. Эксплуатационные нагрузочные режимы автомобилей КамАЗ:Сб.науч. тр./ Техническая эксплуатация, надежность и совершенствование автомобилей.- Челябинск: ЧПИ, 1986.-с.137...140.
4. Глазырин А.В., Лихачев А.Г., Жаров С.П. Исследование эксплуатационных режимов двигателей автомобилей КамАЗ:Сб.науч. тр./ Проблемы совершенствования рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания.-Москва:МАДИ, 1986.-с.185...186.
5. Жаров С.П., Дик И.И., Волков А.И. Математическая модель дизеля КамАЗ-740:Сб.науч.тр./ Молодые ученые КМИ научно-техническому прогрессу.-Курган, 1988.-с.14...15.
6. Жаров С.П. Изучение режимов разгона автомобилей на математической модели:Сб.науч.тр./ Молодые ученые КМИ научно-техническому прогрессу.-Курган, 1988.-с.47...49.
7. Жаров С.П., Дик И.И. Имитационная модель режимов движения автомобиля с дизельным двигателем:Сб.науч.тр./ Техническая эксплуатация, надежность и совершенствование автомобилей.-Челябинск: ЧПИ, 1988.-с.124...127.
8. Жаров С.П. Влияние транспортного потока на режимы движения автомобиля:Сб.науч.тр./ Молодые ученые КМИ научно-техническому прогрессу.-Курган, 1988.-с.45...47.
9. Жаров С.П., Глазырин А.В. Влияние скорости перемещения педали управления подачей топлива на динамику и экономичность двигателя:Сб.науч.тр./ Диагностика, повышение эффективности, экономичности и долговечности двигателей.-Ленинград: ЛСХИ, 1989.-с.35...36.
10. Жаров С.П., Васильев В.И. Устройство для регистрации режимов работы двигателя:Сб.науч.тр./ Молодые ученые КМИ научно-техническому прогрессу.-Курган, 1989.-с.64...66.
11. Жаров С.П. Математическая модель разгона дизельного автомобиля со всережимным регулятором:Сб.науч.тр./ Молодые ученые КМИ научно-техническому прогрессу.- Курган, 1989.-с. 63...64.
12. Жаров С.П., Васильев В.И., Грачев В.В. Разработка аппаратного комплекса для режимометрирования автомобилей с дизелем.-Курган, 1990.-II с.-Рукопись представлена Курганским маш. ин-том. Деп. в ЦНИИ Минавтотранса РСФСР 28.05.90, № 750-ат90.
13. Жаров С.П., Глазырин А.В., Васильев В.И. Методика оценки информационной загрузки водителя автомобиля.-Курган, 1991.-14с.-Рукопись представлена Курганским маш. ин-том. Деп. в

НИИСтандартавтосельхозмаш 22.07.91, №2112-ап91.

14. А.с. № I420396 (СССР) Устройство для регистрации режимов работы двигателя / А.В.Глазырин, С.П.Жаров, А.В.Шарьпов, В.В.Грачев, В.И.Васильев. - Оpubл. в Б.И., 1988, № 32.

15. А.с. № I536223 (СССР) Система регистрации режимов работы двигателя / С.П.Жаров, А.В.Глазырин, В.И.Васильев, И.И.Дик. - Оpubл. в Б.И., 1990, № 2.

Подписано к печати 17.06.92. Формат 60X90 1/16. Печ. л. I, 25.

Уч.-изд. л. I. Тираж 100 экз. Заказ I47/365.

УОП ЧГТУ. 454080. Челябинск, пр. им. В.И.Ленина, 76.