

Системное представление перевода и эксплуатации транспортных средств с дизелями на питание природным газом.

System views translation and use of vehicles with diesel power for natural gas

Васидов А. Х.¹, Калауов С. А.², Базаров Б. И.³

¹Васидов Абдухалил Хасанович / Vasidov Abduhalil Hasanovich – соискатель,
кафедра автотракторных двигателей и транспортной экологии;

²Калауов Сайдулла Аймаханович / Kalauov Saydulla Ajmahonovich – кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой,

кафедра электротехники и электромеханики;

³Базаров Бахтиёр Имамович / Bazarov Baxtiyor Imatovich – доктор технических наук, профессор,
кафедра автотракторных двигателей и транспортной экологии,

Ташкентский автомобильно-дорожный институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье рассматриваются системные представления перевода и эксплуатации транспортных средств с дизелями на питание углеводородными газами, в частности сжатым природным газом. Изучение сложной системы «Производство – технология – перевод – эксплуатация» связано с необходимостью учитывать множество всевозможных факторов в условиях неопределенности и недостаточной информированности, а также проведением многокритериального анализа с выбором соответствующих оценочных критериев.

Abstract: the article deals with a translation system and the use of vehicles with diesel engines in the hydrocarbon gases meals, in particular with compressed natural gas. The study of complex systems «Manufacturing - Technology - Transfer - operation» is related to the need to take into account the set of all possible factors of uncertainty and lack of information, as well as the conduct of multi-criteria analysis to the selection of appropriate evaluation criteria.

Ключевые слова: системный анализ, сложные структуры при переводе на природный газ, эксплуатация транспортных средств, функционирование системы, оценочные критерии.

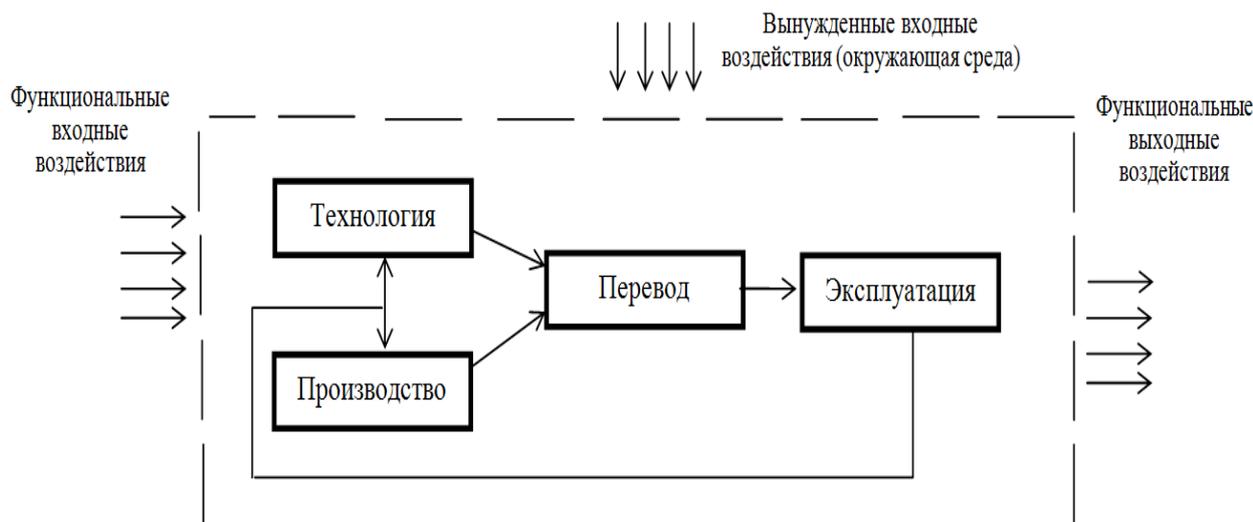
Keywords: system analysis, the complex structure of the translation natural gas, operation of vehicles, the operation of the system, evaluation criteria.

Введение. Проблемы перевода и эксплуатации транспортных средств с дизелями на питание углеводородными газами (природный и сжиженный нефтяной) занимают особое место в общей проблеме использования альтернативных моторных топлив, связанной в целом с энергоэкологическими вопросами на транспорте. Решение данной проблемы обуславливается множеством факторов производственно-технологического, организационного, технического, экономического, экологического, социального и природно-ресурсного характера [1].

В этой связи данную проблему целесообразно рассматривать как систему (комплекс) «производство – технология – перевод дизелей на СПГ/СНГ – эксплуатация», поскольку успешное решение указанной проблемы зависит от рационального функционирования взаимосвязанных между собой каждой составляющей (подсистемы, элементы) данной системы.

Системное представление рассматриваемой проблемы. Рассмотрение проблемы перевода и эксплуатации транспортных средств с дизелями на питание углеводородными газами, в частности на сжатый природный газ (СПГ) в разрезе системы (комплекса) «производство – технология – перевод – эксплуатация», имеет все характеристики (принципы), присущие для сложных систем (рис. 1). При этом системный подход к рассматриваемой проблеме состоит из взаимообусловленных этапов – синтез систем и системный анализ [2-5].

Известно, что к ним относятся представление о целостности, иерархической организации, основанные



на понятиях системы (элементы, существенные связи), включая обратные связи, структуры (упорядоченность, морфология), подсистемы (компоненты, единицы системной иерархии) окружающей среды, классификацию основных свойств и процессов в системе (функционирование, процессы развития, интегративные свойства, функциональные свойства и отношения), системный эффект (эмерджентность, целостность) [2, 3].

Рис. 1. Системное представление комплекса «Производство – технология – перевод – эксплуатация (П-Т-П-Э)»

Описание системы (комплекса) «П-Т-П-Э». Данная система, как всякая искусственно-техническая иерархической структуры система, имеет функциональные входные воздействия (виды производства и технологии; способы перевода техники на питание СПГ или СНГ; условия эксплуатации; номенклатура и производитель ГБО), выходные воздействия (топливно-экономические и экологические показатели транспорта), вынужденные входные воздействия (окружающая среда), структуру (элементов), назначение (цели) с установленными ограничениями (снизу – установленные экологические требования и сверху – экономическая целесообразность), функции и признаки (свойства, характеристики, атрибуты) каждой подсистемы и системы в целом для первого уровня, критерии (меры эффективности, факторы) для второго уровня и альтернативы (объекты исследований) для третьего уровня рассматриваемой иерархии.

Таким образом, для каждой подсистемы или элемента системы строится дерево оценок, состоящее из трех уровней (рис. 2).

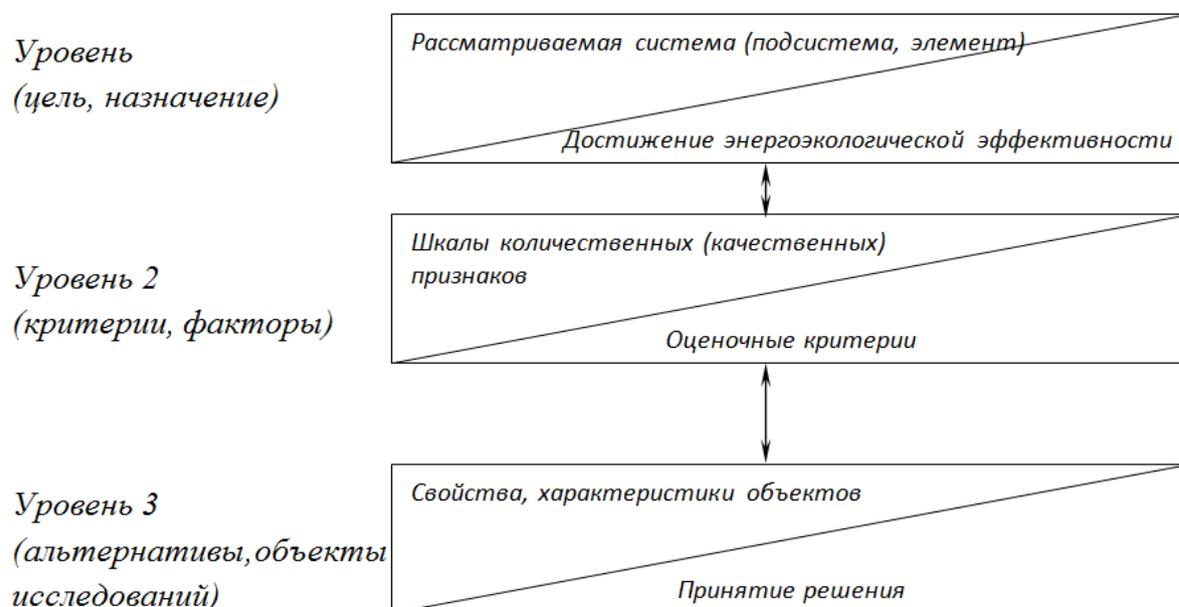


Рис. 2. Дерево оценок системы (подсистемы)

Исходя из изложенного, следует, что в данном случае следует рассмотреть вопрос принятия научно обоснованных решений в области перевода и эксплуатации транспортных средств с дизелями на питание углеводородными газами (СПГ и СНГ) с наибольшей энергоэкономической эффективностью. В этом случае система «П-Т-П-Э» рассматривается как многокритериальная сложная техническая система.

Математическое моделирование многокритериальной сложной технической системы. Многокритериальная модель задачи принятия решений может быть представлена в следующем виде:

$$\langle t, S, X, K, f, P, r \rangle \quad (1)$$

t – постановка (тип) задачи (проблемы);

S – множество решений (альтернативы);

X – множество шкал критериев;

K – множество критериев;

f – отображение множества допустимых решений во множество векторных оценок;

P – система предпочтений;

r – решающее правило.

Содержание каждого составляющего указанной модели может отличаться в зависимости от конкретной подсистемы «П – Т – П – Э».

В этом случае общая структура схемы процесса построения и исследования модели будет иметь примерно девять этапов (рис. 3).

Анализ эффективности принятых решений. Для принятия тех или других решений при исследованиях определяется целесообразное решение, которое наиболее эффективно по сравнению со сравниваемыми вариантами или базовым вариантом.

Степень эффективности, или полезности принятого решения определяется как функциональное свойство рассматриваемой (анализируемой) системы (подсистемы), которое раскрывается через цели (назначение) и определяется по степени достижения цели с учетом суммарных затрат.



Рис. 3. Общая структурная схема процедуры принятия решений

Это означает, что следует установить зависимость между выбранным критерием эффективности (например, удельные эксплуатационные затраты или другие единичные критерии) и факторами (вид топлива, тип транспорта, номенклатура газобаллонного оборудования и др.), влияющими на его величину, которая выражается следующим образом

$$\Psi=f(G, \bar{S}, \bar{K}, \bar{V}, \bar{\Theta}) \quad (2)$$

где G – структура системы;

\bar{S} – вектор значений оценок свойств системы (в частности, показатели удельных эксплуатационных затрат);

\bar{K} – вектор параметров элементов;

\bar{V} – вектор, характеризующий внешнюю среду;

$\bar{\Theta}$ – вектор случайных параметров.

Таким образом, с помощью выражения (2) можно моделировать степень эффективности системы (подсистемы, элемента, процесса) в зависимости от принимаемых решений или для двух сравниваемых вариантов (альтернатив), выбрать (рассчитать) обобщенный критерий X_1 (целевую функцию) и установить аналитическую зависимость от частных критериев $X_1 = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Полученный результат сравнивается с численным значением второго варианта X_2 и предпочтительным вариантом, который имеет наибольшую величину.

$$E_0 = \{E_i \in E_0 \text{ и } e = \max(e_i)\} \quad (3)$$

Означает, что множество E_0 целесообразных вариантов принимаемых решений состоит из тех вариантов E_i , которые принадлежат множеству E возможных вариантов и оценка e_i , которая максимальна из представленных оценок $\{e_i\}$.

Установление определяющих признаков (оценочных критериев) для отдельных этапов рассматриваемой системы. Система «П – Т – П – Э» состоит из подсистем (производство, технология, перевод, эксплуатация) и элементов (проведение НИР, разработка нормативных и руководящих документов, заправка транспортных средств передвижными или мини-АГНКС), которые функционируя (задачи с принятием решений) в отдельности или в целом обеспечивают эффективность (полезность) всей системы.

Все виды задач, связанных с принятием решений для каждого составляющего подсистемы или элементы системы «П – Т – П – Э», должны быть хорошо структурированными, т. е. выражены формально в виде уравнений или неравенств в целях возможности математического программирования. Поскольку исследуемая сформированная система «П – Т – П – Э» является объектом анализа, то задачей является обеспечение рационального функционирования данной системы с максимальной энергоэкологической эффективностью.

Заключение

1. Для достижения максимальной энергоэкологической эффективности функционирования исследуемой системы «П – Т – П – Э» каждая ее составляющая должна способствовать достижению этой задачи.

2. Анализ каждой составляющей (подсистем, элементов) данной системы проводится как система с иерархической трехуровневой структурой.

3. В качестве оценочных критериев каждого составляющего принимаются приведенные (обобщенные) показатели (удельные затраты энергии (топлива), удельные выбросы вредных веществ и др.) при минимальных отрицательных воздействиях на окружающую среду.

Литература

1. Базаров Б. И., Калауов С. А., Васидов А. Х. Альтернативные моторные топлива. – Ташкент: SHAMS ASA, 2014. – 189 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 2003. – 320 с.
3. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимости и обратных связях: Аналитические сети. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
4. Andersen T., Faderhaus T. Root gauze analysis. – Wisconsin, ASQ, 1999. – 155 p.
5. Рыков А. С. Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2009. – 608 с.