

О формировании базы знаний проектирования замкнутой системы управления нейтрализацией выхлопных газов автомобиля

А.В. Параничев,
преп. СПбКТ, pav-83@yandex.ru,
СПбГУТ, г. Санкт-Петербург,
Р. И. Сольнищев,
проф. каф. САПР, д.т.н., проф., remira70@mail.ru,
Е. А. Малинина,
магистр. каф. САПР, pushicty@mail.ru,
А. В. Булахов,
асп. каф. САПР, bulahov.a@visteh.ru,
У. Ч. Эззоби,
асп. каф. САПР, jedidiahuchenna@gmail.com,
СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург

В работе рассматривается подход к формированию базы знаний замкнутых систем управления нейтрализацией выхлопных газов автомобиля (ЗСУНВГА) а также ее представление в виде структурно-функциональных схем. Формирование базы знаний, необходимой для проектирования ЗСУНВГА, связано со следующими задачами: построение баз данных элементов и моделей ЗСУНВГА, алгоритмов управления катализатором, конструкторских решений. Перечисленные и другие базы данных представляются в структурированном виде; что обеспечивает interoperability данных в составе базы знаний ЗСУНВГА, учитывая гетерогенность информации, содержащейся в базах данных.

The paper presents the approach used in creating the knowledge base of the neutralization closed-loop control system for the exhaust gases of automobiles (NCLCSEGA) as well as its representation in the form of structural and functional scheme. The formation of the knowledge base necessary for the design of the NCLCSEGA is associated with the following tasks: creation of databases of elements and models of NCLCSEGA, catalyst control algorithms, design solutions. The here listed and other databases are presented in a structured view; which provides interoperability of data in the knowledge base of NCLCSEGA, taking into account the heterogeneity of the information, contained in the databases.

Введение

В настоящее время не существует универсального подхода к построению баз знаний. В частности, объектом проектирования, для которого необходимо построение базы знаний, может быть замкнутая система управления нейтрализацией выхлопных газов автомобиля (ЗСУНВГА), предложенная в [1] и представленная на рис. 1 в виде функциональной схемы. Построение такой базы знаний осуществляется в развитии предыдущих работ по проектированию системы управления «Природа–Техногенка» (СУПТ) [2, 3], с учетом международной практики проектирования похожих систем [4, 5].

Как видно из рис. 1, измерители выхлопных газов автомобиля в составе замкнутой системы управления встраиваются в выхлопную систему автомобиля, сигналы измерений на автомобиле концентрации вредных веществ выхлопных газов автомобиля передаются на средства визуализации водителя и диспетчера технадзора. Управляющие сигналы блоков компенсации выбросов выхлопных газов автомобиля изменяют установку в блоках компенсации в сторону минимизации этих выбросов только в необходимое время с привязкой к координатам движущегося или стоящего автомобиля.

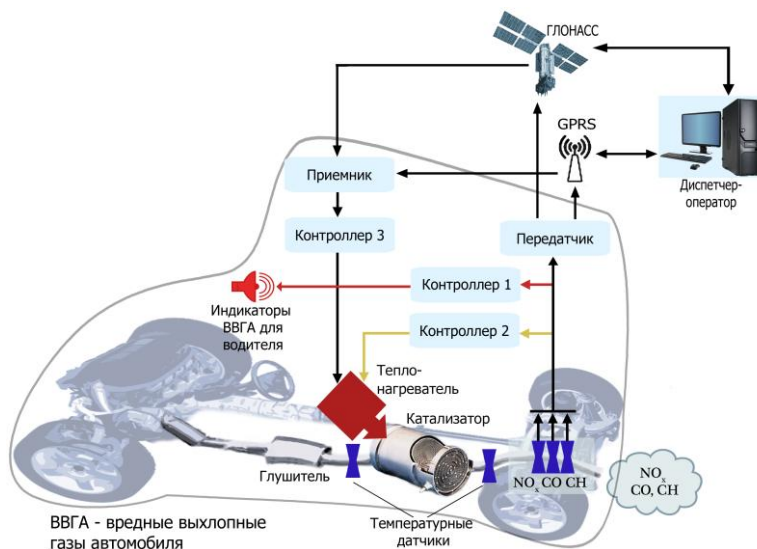


рис.1. Функциональная схема замкнутой системы управления нейтрализацией выхлопных газов автомобилей (контроллеры 1, 2 и 3 предназначены для индикации, управления теплонагревателем и приемопередачи ГЛОНАСС/GPS, соответственно)

Техническим результатом, достигаемым при осуществлении предлагаемого устройства (рис. 2) является повышение эффективности очистки отработавших газов и надежности (ресурса) катализатора за счет того, что в устройство дополнительно введены датчик концентрации окиси углерода (3), датчик концентрации окислов азота (4), датчик концентрации углеводородов (5), блоки индикации вредных выбросов - для водителя (7) и для диспетчера технадзора (8), блок беспроводной связи с блоком управления нагревателем катализатора (6), а вход - с передатчиком ГЛОНАСС. Локальная система отличается от системы с включением блоков ГЛОНАСС заменой блоков 6-1 и 6-2 на соответствующие соединения внутри автомобиля.

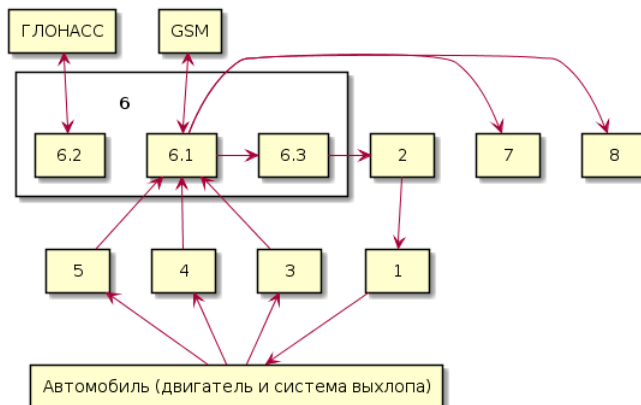


рис.2. Взаимодействие блоков ЗСУНВГА (1 – катализатор; 2 – нагреватель катализатора; 3 – датчик концентрации окисла углерода; 4 – датчик концентрации окислов азота; 5 – датчик концентрации углеводородов; 6 – блок обратной связи для управления нейтрализацией; 6.1 и 6.2 – блоки беспроводной связи передатчиков GSM и ГЛОНАСС, соответственно, с блоком управления нагревателем катализатора; 6.3 – блок управления нагревателем катализатора; 7 – блок индикации вредных выбросов – для водителя; 8 – блок индикации вредных выбросов – для диспетчера технадзора)

Следует обеспечить, чтобы пользователь-проектировщик ЗСУНВГА мог получить информацию о методиках, алгоритмах анализа, синтеза и конструирования, наряду с номенклатурой элементов ЗСУНВГА (датчики, преобразователи, элементы выхлопной системы, катализаторы, теплонгреватели), чтобы применить их к ЗСУНВГА как к объекту проектирования. Для решения данной задачи необходимо разработать базу знаний проектирования ЗСУНВГА, при этом инструментарий разработки и сопровождения базы знаний может быть тем же, что и при разработке базы знаний СУПТ [2].

Особо отметим, что актуальность разработки базы знаний проектирования ЗСУНВГА связана не только с разнообразием элементной базы (рис. 1 и 2), но и с необходимостью использования как стандартных, так и инновационных моделей и конструкторских решений в рамках интеграции в общую базу знаний СУПТ (см. рис. 2 в работе [3]).

Общая структурная схема формирования базы знаний проектирования ЗСУНВГА

Структурное описание ЗСУНВГА как составной части СУПТ представлено на рис. 3 с позиций нотации IDEF0 [7]. В этом случае не производится детализация следующих данных (соответствующие стрелки на рис. 3, как и необходимо по IDEF-технологии, представлены затоннелированными [8]):

- управления (control): «правила построения базы знаний и баз данных» (см. рис. 1–4 в статье [4]);
- ресурсы (mechanism): «средства разработки базы знаний ЗСУНВГА и входящих в нее баз данных» (см. рис. 2–3 в статье [3]).



рис. 3. Диаграмма верхнего уровня процесса «Формирование базы знаний проектирования ЗСУНВГА» в нотации IDEF0

Далее следует детализировать взаимодействие данных, специфических при формировании базы знаний проектирования ЗСУНВГА.

Схема потоков данных формирования базы знаний проектирования ЗСУНВГА

Контекстная диаграмма процесса формирования базы знаний проектирования ЗСУНВГА представлена на рис. 4 в виде схемы потоков данных с позиций нотации DFD [8, 9], что позволяет:

- показать декомпозицию на два подпроцесса – «проектирование базы знаний ЗСУНВГА и баз данных в ее составе» и «разработка приложения для работы с базой знаний ЗСУНВГА», – выделив соответствующие входные (input) и выходные данные (output) (см. утолщенные стрелки на рис. 4);
- отобразить четыре внешние сущности (external entity) для описываемого процесса – «разработчики, эксперты и пользователи базы знаний ЗСУНВГА» (представлены тремя отдельными блоками на рис. 4) и «информационное обеспечение СУПТ», – обособив их в нижней части диаграммы;
- показать пять основных блоков данных, выделив два в качестве связующих с внешними сущностями: «приложение для работы с базой знаний ЗСУНВГА» и «база знаний ЗСУНВГА и базы данных в ее составе».

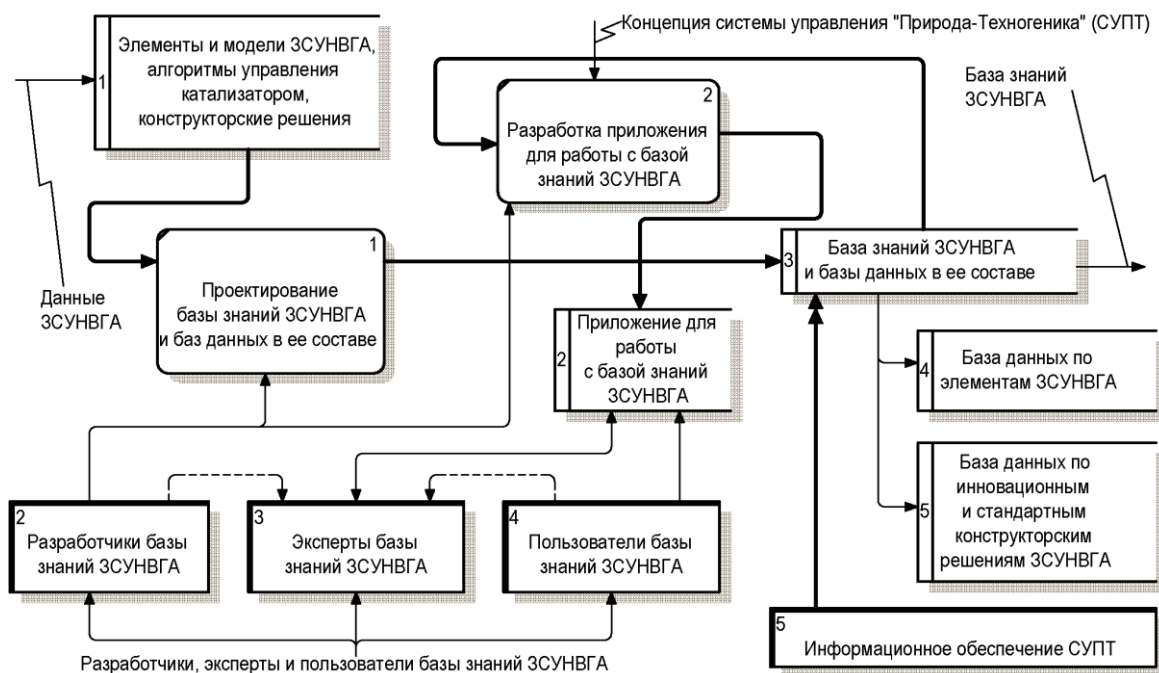


рис. 4. Контекстная диаграмма процесса «Формирование базы знаний проектирования ЗСУНВГА» в нотации DFD

Анализ взаимодействия проектируемых (процессов и блоков данных) и непроектируемых (внешних сущностей) элементов при формировании базы знаний проектирования ЗСУНВГА показывает, что:

- база знаний ЗСУНВГА проектируется и создается в качестве составной части информационного обеспечения СУПТ; при этом проектируются и создаются, по крайней мере, две базы данных ЗСУНВГА: по элементам (катализаторы, контроллеры, датчики) и по инновационным и конструкторским решениям;
- в результате формирования базы знаний проектирования ЗСУНВГА разрабатывается приложение для работы с такой базой знаний, основываясь на концепции СУПТ;
- проектирование базы знаний и входящих в ее состав баз данных ЗСУНВГА, а также реализация соответствующего программного обеспечения осуществляется силами разработчиков базы знаний ЗСУНВГА; при этом в основе создаваемого приложения – «дружественный» для пользователя (user-friendly) интерфейс при работе с базой знаний ЗСУНВГА;
- сопровождение информационного и программного обеспечения ЗСУНВГА осуществляется экспертом базы знаний ЗСУНВГА; при этом происходит как связь с разработчиками, так и с пользователями базы знаний ЗСУНВГА, что позволяет выполнить экспертную оценку результатов проектирования и разработки, с учетом механизма обратной связи с пользователями.

Таким образом, с помощью диаграммы потоков данных, представленной на рис. 4, выполнено описание структуры информационного и программного обеспечения при формировании базы знаний проектирования ЗСУНВГА.

Процессы формирования базы знаний проектирования ЗСУНВГА выполняются разработчиками базы знаний (рис. 3 и 4), а само приложение ориентировано на пользователя. Ключевая роль в предоставлении дополнений и коррекций лежит на эксперте базы знаний ЗСУНВГА

Например, графические ответы в виде рис. 1 и 2 данной работы должны, до вмешательства эксперта, стать более предпочтительными при ответе на вопрос «как построить структуру ЗСУНВГА?», чем похожие структуры в [1–6], если в текстовой части ответа приводится ссылка на указанные источники; вместе с тем, эксперт может изменить приоритет таких ответов, если сочтет изменение релевантности правильным.

Заключение

Спецификация программы для работы с базой знаний ЗСУНВГА как составной части СУПТ позволяет пользователю решать задачи проектирования ЗСУНВГА на основе запросов и исчерпывающих ответов на каждом этапе про-

ектирования. При этом пользователь кратко формулирует вопрос, на что программа должна предоставить набор релевантных графических ответов и текстовых комментариев к ним [3, 4].

Литература

1. Сольнищев Р. И., Коршунов Г. И., Баранова О. В. Замкнутая система управления нейтрализацией отработавших газов автомобилей // Информационно-управляющие системы, 2015. № 2 (75). С. 37-42. doi: 10.15217/issn1684-8853.2015.2.37
2. Сольнищев Р. И., Коршунов Г. И. Системы управления «Природа – Техногеника». СПб.: Изд. Политехника. 2013. 204 с.
3. Solnitsev R. I., Korshunov G. I., Ryzhov N. G., Do Xuan Cho, Paranych A. V. The Nature–Technogenic Control System Design Information Maintenance // 2017 XX International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). SPb.: IEEE, 2017. P. 662–665. doi: 10.1109/SCM.2017.7970681
4. Solnitsev R. I., Paranych A. V., Chuykova S. A. The Issues of Knowledge Base Building for Nature–Technogenic Control System // 2017 XX International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). SPb.: IEEE, 2017. P. 658–661. doi: 10.1109/SCM.2017.7970680
5. Lei Y., Bo-Ren L., Yu-Zhong M. [et al.] The Structure and Application of Huge Closed-Loop System of Re-sources-Environment-Ecology // Proceedings of the 2012 International Conference on Cybernetics and Informatics. 2014. Vol. 13. P. 1047–1053. doi: 10.1007/978-1-4614-3872-4_135.
6. Bo X. Ecological Architecture “Passive Control” Theory and Technical System. Advances in information Sciences and Service Sciences (AISS). 2012. Vol. 4, Issue 22, doi: 10.4156/AISS.vol4.issue22.34.
7. Marca D. SADT/IDEF0 for Augmenting UML, Agile and Usability Engineering Methods // Software and Data Technologies: 6th Intern. Conf. ICSoft, 2013. P. 38-55.
8. Черемных С. В., Семенов И. О., Ручкин В. С. Моделирование и анализ систем. IDEF–технологии. – М.: Финансы и статистика, 2006. 188 с.
9. Бабанов А. М. Технология разработки программного обеспечения: структурный подход. Томск: ТГУ, 2006. 157 с.