

УДК 621.01

ТРЕХЭТАПНЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА СТРУКТУР ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**Н.Э. Тернюк, профессор, д.т.н., Н.Н. Гладкая, аспирант, Е.Н. Нехаев, аспирант,
А.И. Авилов, аспирант, ХНАДУ**

***Аннотация.** Рассмотрен трёхэтапный метод синтеза структур транспортных средств, предусматривающий использование результатов исследований социально-гуманитарных, естественных и технических наук. Введение дополнительного этапа синтеза структур, предшествующего двум традиционным этапам, позволяет обеспечить выполнение социально-гуманитарных требований к создаваемым объектам на ранних этапах проектирования.*

***Ключевые слова:** транспортные средства, трёхэтапный метод синтеза, синтез структуры, социально-гуманитарные требования, методы проектирования.*

ТРЬОХЕТАПНИЙ МЕТОД СИНТЕЗУ СТРУКТУР ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

**М.Е. Тернюк, професор, д.т.н., Н.М. Гладка, аспірант, Є.М. Нехаєв, аспірант,
А.І. Авілов, аспірант, ХНАДУ**

***Анотація.** Розглянуто трьохетапний метод синтезу структур транспортних засобів, який передбачає використання результатів досліджень соціально-гуманітарних, природничих і технічних наук. Введення додаткового етапу синтезу структур, що передує двом традиційним етапам, дозволяє забезпечити виконання соціально-гуманітарних вимог до створюваних об'єктів на ранніх етапах проектування.*

***Ключові слова:** транспортні засоби, трьохетапний метод синтезу, синтез структури, соціально-гуманітарні вимоги, методи проектування.*

THREE-STEP METHOD OF VEHICLE STRUCTURE SYNTHESIS

**N. Terniuk, Professor, Doctor of Engineering Science, N. Gladka, postgraduate,
E. Nekhaev, postgraduate, A. Avilov, postgraduate, KhNAHU**

***Abstract.** This article reviews the three-step method of vehicle structure synthesis, which requires using research results of social sciences and humanities as well as natural and engineering sciences. The introduction of an additional step of structural synthesis prior to the two conventional methods provides a means of meeting the requirements of social sciences and humanities for designed units at an early stage of the engineering process.*

***Key words:** vehicles, three-step synthesis method, structural synthesis, social sciences and humanities requirements, design techniques.*

Введение

Транспортные средства (ТС) играют все возрастающую роль в жизни людей. При их проектировании, в производстве, эксплуатации и сервисе задействованы многие мил-

лионы специалистов различных профессий. Идет изменение функций этих средств в сторону увеличения разнообразия и сложности. Рост количества и качества создаваемой транспортной техники приводит к изменению интенсивности коммуникаций в обще-

стве. Вместе с тем накапливаются, а часто и усиливаются, неблагоприятные воздействия на экосистему на каждом новом этапе развития ТС. Указанное порождает необходимость создания такой системы проектирования, производства и эксплуатации техники, которая могла бы, наряду с повышением эксплуатационных свойств, уменьшать вредное воздействие транспортных средств на природу и человека. Изменение системы проектирования означает изменение процедуры синтеза структуры создаваемых ТС, поскольку именно структурные отличия обуславливают, в основном, появление подсистем с оптимальными свойствами.

Анализ публикаций

Традиционные методы проектирования техники [1–3] базируются на двухэтапном методе поиска структурных решений. При этом основное внимание создателей сосредотачивается на выборе принципов действия подсистем (уровень применения естественнонаучных знаний), а также на выборе традиционной структуры и улучшенных параметров ТС в соответствии с техническим заданием (уровень применения технических знаний). Такие методы проектирования и последующего производства, применяемые для ТС, не обеспечивают устойчивости и сходимости процесса гармонизации системы «природа–техника–человек» при переходе от предшествующего к последующему поколению техники.

Цель и постановка задачи

Цель данной статьи – изложить основы трехэтапного метода синтеза структуры ТС, при котором добавляется дополнительный этап (этап применения социально-гуманитарных знаний), обеспечивающий последовательную гармонизацию системы «природа–техника–человек» с каждым новым поколением этих средств.

Этапы синтеза структур

Предназначение трехэтапного метода синтеза структуры транспортных средств – создание системных условий для сходимости итерационного процесса, осуществляемого в полихронном, изохронном и более низких циклах развития техносферы, при котором каждое новое поколение техники (новый вид,

тип, класс, подкласс, группа, подгруппа) обеспечивает улучшение не только целевых производственно-эксплуатационных характеристик, но и комплекса коммуникационных показателей, отражающих уровень гармонизации ТС с системой «природа–техника–человек».

Для решения поставленной задачи можно использовать: принцип информационной соподчиненности этапов синтеза, развернутое общее понятие системы [4] и перечень основных атрибутов ТС [5].

Принцип информационной соподчиненности этапов синтеза, согласно которому на каждом предшествующем этапе подготавливается информация для осуществления последующего этапа, позволяет определить последовательность процедуры синтеза. Общее развернутое понятие системы, совместно с перечнем основных атрибутов, дает возможность насыщения этих этапов предметной информацией, позволяющей выделить структуру ТС с необходимой степенью конкретизации. Исходя из этого схему трехэтапного метода синтеза структуры транспортных средств можно представить в виде, показанном на рис. 1

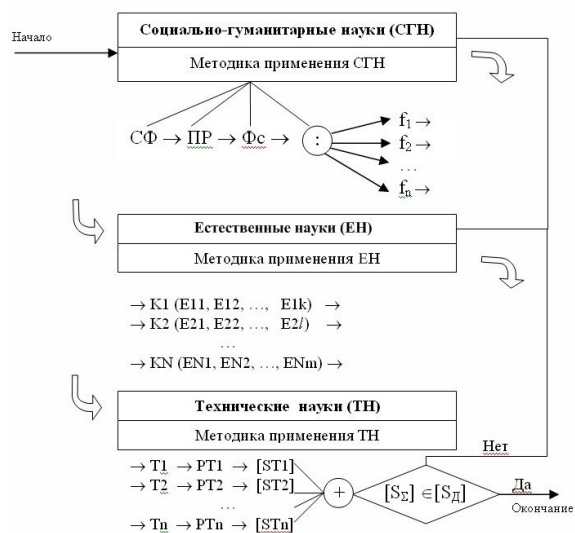


Рис. 1. Схема трехэтапного метода синтеза структур транспортных средств

На рис. 1 обозначены: СФ – сфера применения; ПР – предназначение; Фс – интегральная функция; $f_i, i \in \{1, n\}$ – основные, вспомогательные и управленческие функции ТС, n – их общее количество; $K_j E_z, j \in \{1, N\}, z \in \{1, m\}, N$ – количество кластеров физиче-

ских, химических или биологических эффектов (принципов действия), m – число этих эффектов в кластере, реализующем функцию f_i ; T_i – технологические процессы, реализующие i -тую функцию; PT_i – уровень технизации исполнения i -той функции; $[ST_i]$ – структура элементарной полнофункциональной технической подсистемы, реализующей i -тую функцию [6]; индексы: d – допуск, Σ – признак суммарного значения; знаки определяют: «:» – разделение функций, «+» – объединение структур.

На этом рисунке показаны обратные связи, в т.ч. те, которые отражают влияние вновь введенного этапа социально-гуманитарного проектирования на общий процесс синтеза, предусматривающий определение критерия оптимальности и последовательно улучшаемых нормативов, допусков на элементы системы и их процессы коммуникации.

Задача синтеза ТС сводится к поиску суммарной (объединенной) структуры и значений параметров ТС с учетом имеющихся ограничений различных видов, при условии достижения экстремума (или предельного значения) критерием оптимальности.

Среди видов ограничений (природных, технических, организационных, временных, ресурсных и других) особое место занимает ограничение по коммуникациям ТС со средой и другими смежными объектами. Допуски на коммуникации, как показано на рис. 1, должны задаваться по результатам исследования социально-гуманитарных наук. Это главное условие, которое может обеспечить требуемую направленность процесса развития техники.

Выполнять данное условие возможно различными методами. Одним из наиболее эффективных методов является направленный итеративный синтез, начинающийся с низшего уровня, путем постановки в соответствие каждой функции f_i своей типовой элементарной структуры $[ST_i]$, вид которой определяется уровнем PT технизации деятельности [7], с последующим объединением элементарных структур в интегральную (суммарную) структуру. Объединение элементарных структур для получения интегральной структуры производится одним из возможных способов, соответствующих параллельному или последовательному выполнению функций [8].

На каждом из трех указанных этапов синтеза производится направленное изменение атрибутов ТС для перехода от простых к более сложным и более качественным структурам. Направленность должна соответствовать общим законам и закономерностям развития ТС [9].

Согласно [9] в ТС наблюдаются следующие закономерности, приводящие к появлению новых видов, типов или существенно модернизированных ТС с новой структурой.

Идет расширение сфер применения ТС. Если традиционным ТС была присуща преимущественно моносферность, то в последнее время интенсивно развиваются инновационные ТС, имеющие две и более сферы применения. Появились плавающие городские автобусы [10, 11,] (двухсферные ТС), экранолеты [12], способные перемещаться по земле, в приземном пространстве, по воде и в воздушном пространстве (трехсферные ТС). Общий процесс развития направлен от моносферности к полисферности.

Большинство существующих ТС имеют одно предназначение – транспортировка пассажиров или грузов, или тех и других. Однако появились ТС, предназначенные не только для транспортировки, но и для достаточно продолжительной жизни человека в них (дома на колесах) [13]. По этому атрибуту идет также процесс развития от монопредназначенности к полипредназначенности.

Согласно принципу антропности [14] интегральная функция ТС развивается в направлении общей полиантропной функции. Примером такой функции в технике является функция универсальной самоорганизующейся системы с высшим уровнем искусственного интеллекта.

В области кластеров физических, химических и биологических эффектов имеет место тенденция перехода от одного эффекта в кластере к множеству эффектов.

Технологические процессы изменяют свои характеристики в направлении перехода от дискретных к дискретно-непрерывным и непрерывным, в зависимости от предназначенности ТС и условий их эксплуатации.

Уровень технизации меняется от ручного к механизированному, от механизированного к

автоматизированному, от автоматизированного к интеллектуализированному и другим, более высоким уровням.

Вследствие возрастания уровня технизации возрастает уровень сложности структуры ТС. Последнее влияет на показатели надежности и на характеристики стоимости. Поэтому уровни технизации, как и значения других атрибутов, должны оптимизироваться в процессе процедуры синтеза с учетом имеющихся ограничений.

Предложенный метод, учитывающий указанные основные закономерности развития техники и ограничения, позволяет обеспечить необходимые виды структур с одновременным улучшением производственных, эксплуатационных и коммуникационных характеристик.

Одним из простейших алгоритмов, реализующих метод, является алгоритм, представляющий собой итеративный процесс перехода от низших уровней развития к высшим с одновременным расчетом критериев эффективности, коммуникации и качества ТС, по которым производится выбор оптимального варианта.

Очевидно, что выбор может осуществляться при уже известных критериях оптимальности и значениях параметров ТС. Поэтому процессу выбора оптимальной структуры предшествуют процессы параметризации и конкретизации параметров. Особую роль играет процесс конкретизации кластеров физических, химических и биологических эффектов ($K_j E_z$) как принципов действия транспортных средств, поскольку они предопределяют виды и уровни коммуникации ТС с природной средой и человеком. Поэтому на третьем этапе синтеза осуществляется итеративная процедура проверки системы по вещественным, энергетическим и информационным коммуникациям с окружающей средой и человеком для каждого вида кластеров. При недопустимости прогнозируемых уровней коммуникаций (например, вследствие чрезмерных выбросов в атмосферу твердых частиц двигателя внутреннего сгорания, выделения недопустимо большой теплоты энергоагрегатами, создания избыточного шума механическими устройствами и т.п.) производится изменение существенных атрибутов системы. Эти изменения касаются

сферы применения, за счет обеспечения, например, локальной модернизации среды (капотирование), а также, при необходимости предназначения, путем ограничения или ввода компенсирующих функций, изменения видов кластеров физических, химических и биологических эффектов, замены типов применяемых технологических процессов (перехода от дискретных к непрерывным), повышения уровня технизации или замены способа объединения (интеграции) структур.

Поиск ведется способом направленного перебора.

При оценке необходимости применения обратной связи в общем алгоритме трехэтапного синтеза должны использоваться специально разработанные критерии и соответствующие им стандарты, технические условия, регламенты и нормативы. Их характеристики должны изменяться от поколения к поколению техники путем ужесточения допустимых норм коммуникации. То есть список нормативов-допусков, задаваемых на уровне социально-гуманитарного проектирования для всех иерархических уровней транспортной системы, распределенные во времени для всех видов и типов ТС, должны улучшать условия их коммуникации с природной средой человека и со смежными сферами. В этом случае, по мере замещения старой техники новой, будет формироваться устойчивый процесс гармонизации системы «природа–техника–человек» за счет обеспечения большего соответствия создаваемых транспортных средств требованиям социально-гуманитарной и природной сфер.

Выводы

Метод трехэтапного синтеза структур транспортных средств должен предусматривать наличие этапа социально-гуманитарного проектирования. На этом этапе осуществляется определение сферы применения, предназначения и функций создаваемого нового или модернизируемого ТС, а также устанавливаются изменяемые от поколения к поколению значения структур, параметров и уровней коммуникации создаваемых транспортных средств, исходя из требований улучшения характеристик системы «природа–техника–человек».

Применение предложенного метода позволяет учесть тенденции развития техники по каждому ее атрибуту, а следовательно, обеспечить оценку характеристик ее коммуникации в перспективных образцах ТС.

При трехэтапном методе синтеза структур ТС создается возможность не только оценивать процессы коммуникации ТС с окружающими ее средами и оперативно влиять на эти процессы, но и исходно создавать условия для устойчивости процесса гармонизации отношений в системе «природа–техника–человек».

Литература

1. Артоболевский И.И. Постановка и решение задач оптимального проектирования машин / И.И. Артоболевский, М.Д. Генкин, В.И. Сергеев и др. // *Машиноведение*. – 1977. – №5. – С. 15–23.
2. Михайлов А.Н. Основы синтеза поточно-пространственных технологических систем непрерывного действия / А.Н. Михайлов. – Донецк: ДонНТУ, 2002. – 379 с.
3. Хорышев А.Н. Введение в управление проектированием механических систем: учебное пособие / А.Н. Хорышев. – Белгород, 1999. – 372 с.
4. Тернюк Н.Э. Системно-процессное моделирование технических систем в GALS-технологиях / Н.Э. Тернюк, Ю.В. Дудукалов, В.В. Федченко и др. // *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*: сб. науч. тр. – 2011. – № 49. – С. 124–133.
5. Авілов А.І. Структурний синтез комплексно оптимізованої полісферної транспортної системи методом розвиваючого проектування / А.І. Авілов, Н.М. Гладка, О.С. Сіренко та ін. // *Вісник інженерної академії України: теоретичний і науково-практичний журнал інженерної академії України*. – 2011. – Вип. 3. – С. 131–134.
6. Тернюк Н.Э. Система периодических систем элементов материального мира / Н.Э. Тернюк // *Сучасні проблеми науки та освіти: матеріали 15-ї Міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції*. 30.04 – 9.05 2011, м. Алушта. // *Українська асоціація «Жінки в науці та освіти»*. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2011. – С. 11–22.
7. Сорокин В.Ф. Направленный синтез гибких технологических систем высокой и сверхвысокой производительности / В.Ф. Сорокин, Н.Э. Тернюк // *Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов. Спец. вып. «Новые технологии в машиностроении»*. – 2008. – №3 (54). – С. 110–115.
8. Беловол А.В. Общие модели структур циклов, функций и процессов технологических систем / А.В. Беловол, Н.Э. Тернюк, В.А. Кордюк // *Автомобильный транспорт: сб. науч. тр.* – 2005. – Вып. 16. – С. 112–116.
9. Тернюк Н.Э. Применение развивающего подхода к прогнозированию структурных характеристик и исследованию закономерностей развития транспортных систем / Н.Э. Тернюк, Н.Н. Гладкая // *Сучасні проблеми гуманізації та гармонізації управління: матеріали 10-ї Міжнародної міждисциплінарної науково-практичної школи-конференції* // *X Українська Асоціація «Жінки в науці та освіти»*. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010 – С. 153–154.
10. <http://www.water-mir.spb.ru/news/new-0016.shtml>
11. <http://www.autoavize.lv/index.php?n=604&a=9800>
12. *Летящие по волнам // Вокруг света*. – 2009. – №12.
13. <http://camper4x4.ru/index/page6/>.
14. Александров Ю.Е. На пути к новой естественно-научной картине мира / Ю.Е. Александров // *Сучасні проблеми науки та освіти: матеріали 2-ї Міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції* 2.06–4.07.2001, м. Керч // *Українська асоціація «Жінки в науці та освіти»*. – В 2 частинах. Частина 1. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2001. – С. 11–12.

Рецензент: О.П. Алексеев, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 15 ноября 2012 г.