

В етапа на проектиране се отделя значително внимание на CAD-CAE-CAM технологиите, станали неразделни части от жизнения цикъл на изделието. В настоящата работа е изказана идеята, че прилагането на логическа система от принципи, може да подпомогне процеса на проектиране и производство. Революция в подходите на решаването на задачите е необходима, особено в областта на техниката и по-специално в областта на транспортната техника. Закономерност в развитието на техническите системи трябва да е подчинено на ясни логически принципи, защото в противен случай може да се получи регресивно развитие, а в резултат непригодни технически системи, с къс живот на експлоатация.

На Фиг.2 са посочени всички методи за търсене. Ако изберем да подобрим решението на поставената задача чрез метода „проба-грешка“ то се създава определена концепция на търсене т.е., избира се посоката на търсене, определена от вектора на психологическата инерция. Това е интуитивен метод. Използваме въпроса “Защо ли не пробваме и това?”. Ако изследваният индикатор на качеството се влошава и това не е търсеното направление, то изследвателя е направил прави крачка назад и трябва да търси нова концепция на проектирането. Така търсенето продължава с нова серия от опити.



Фиг.2. Представяне на методите на търсене по отношение на интуитивната и логическата компоненти.

Можем да илюстрираме подхода „проба–грешка“ при нанасяне на покрития. Ако разполагаме с 10 различни форми на съдове, за всеки от които може да се проведат 10 начина за осъществяване на въздействия, с 10 средства за въздействие и 10 различни варианти на параметрите на вариране. Тогава общия брой на вариантите е 10000! (10000 факториел). По тази причина, сред методите за търсене, най-ниско в класацията е разположен метода на пробите и грешките. В тази публикация обаче е обърнато внимание на подхода за систематизирано търсене, чрез приложение на формално логическия анализ.

Една обикновена техническа задача преминава в изобретателска задача, когато за нейното решаване е необходимо да се отстрани дадено техническо противоречие. Ако едно свойство на системата противоречи на друго нейно свойство, развитието довежда до влошаване на работата на системата като цяло. В процесът на еволюцията нашият мозък е намерил емпирично приближени решения на прости задачи. Еволюцията обаче не е изработила механизми за точно решение на сложни задачи. Известно е, че изследователите и откривателите постепенно изработва свои подходящи подходи за решаването на техническите задачи, но като правило тези подходи не са много. Изобретателските задачи се безкрайно множество, но съдържащите се в тях противоречия, много често се повтарят.

2. ПРИНЦИПИ И МЕТОДОЛОГИЯ НА ХЕНРИ АЛТШУЛЕР.

През 1973 г. Хенрих Алтшулер (Genrich Altshuller) (1926÷1998) формулира 40 типови приема (принципа) за отстраняване на технически противоречия и развитие на техническите системи [1÷3]. Такива са принципите на: раздробяването, изнасянето, местното качество, асиметрията, обединението, универсалността, „матрьошката”, антитеглото, предварителното напрежение, предварителното изпълнение, предварителната възглавница, еквипотенциалността, обратното, сферичността, динамичността, частичното или ексцесното решение, преминаването в друго измерение, използването на механически трептения, обръщането на вредата в полза, обратната връзка, копирането, използването на пористи материали и фазови преходи и т.н.

В настоящата работа, се разглежда проявлението в транспортната техника на следните принципи от логическата система на Алтшулер:

(02) Принцип на разграничаването (отделянето от обекта на пречещата част или свойство).

(03) Принцип на локалното качество.

(20) Принцип на непрекъснатото полезно действие.

(22) Принцип за оползотворяване на вредата.

(24) Принцип на посредника.

(25б) Използват се отпадъци (енергии, материи).

(28) Подмяна на механичните системи с електрически, магнитни, акустични и други.

(29) Използване на пневмо- и хидро-конструкции (пневматични и хидравлични системи).

Нещо повече, система за логическо търсене на технически решения (в частност приложението на принципите на Алтшулер), в голяма степен би увеличила броя на успешните патенти. На Фиг.3 е представена статистика на водещите държави за разпределянето на патентите им през 2010 г. Водеща държава за патенти е Япония. Но, през същата година Китай си поставя задача да се създава 3,3 патента на 10000 човека т.е., да се създават 400 000 патента на година.



Фиг. 3. Патентен фонд в техниката разпределен по държави 2010 година.

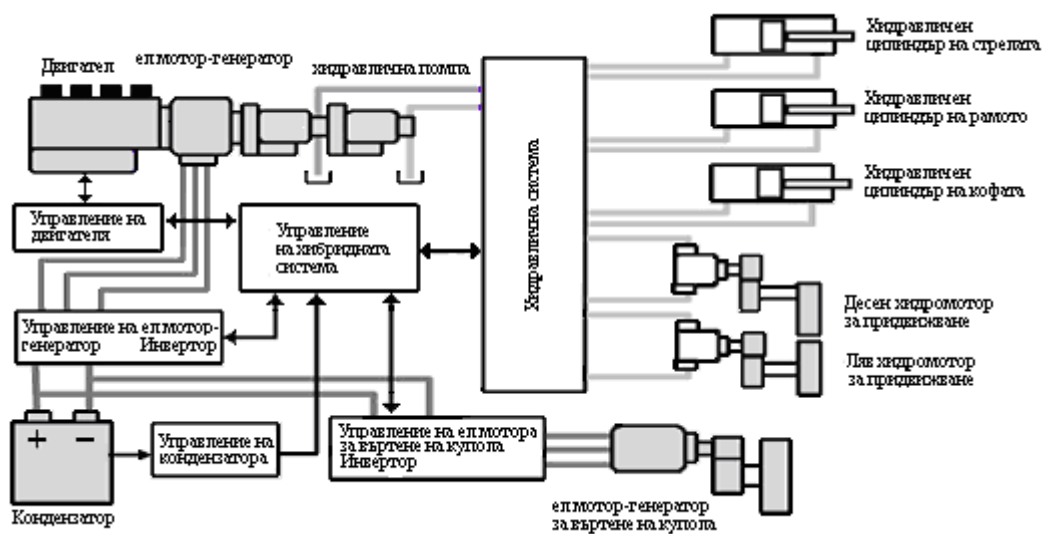
3. ПРИМЕРИ ЗА ПРОЯВЛЕНИЕ НА ПРИНЦИПИТЕ НА АЛТШУЛЕР В ТРАНСПОРТНАТА ТЕХНИКА.

През последните години се наблюдават нови направления в развитието на транспортните средства и други технически машини. В тези направления на развитие се открива проявлението на изброените по-горе принципи на Алтшулер. Тези примери, в които принципите на Алтшулер се проявяват спадат и към част от проблематиката, която се изучава в нашият университет.

3.1. Хибридни локомотиви. Union Pacific (USA) започва експлоатацията на дизел-електрически хибридни локомотиви (Green Goat), построени от RailPower Technologies (Canada). Очаква се намаляване на вредните емисии на газове с 80÷90 %, а разхода на гориво да намалее с 40÷60 % в сравнение със стандартните дизелови локомотиви [4]. В този случай имаме проявление на принципите 03, 20, 24, 28. При въвеждането на междинно звено между дизеловия двигател и ходовата част и двете системи да работят в оптималните си режими, без да си влияят неблагоприятно една на друга.

През 1963 година в България са внесени два дизел-хидравлични локомотива произведени по поръчка от австрийска фирма. При такива локомотиви дизеловия двигател задвижва хидравлична или хидро-механична трансмисия и така се пренася задвижването на колелата. Те имат по два двигателя, които са дизелови с максимална мощност от по 1100 к.с. или общо 2200 к.с. Най-голяма конструктивна скорост на локомотива е 120 km/h. Проявление на принципи 03, 20, 24, 29.

3.2. Хибридни електро-хидравлични багери. Друг пример за проявление на принципи на Алтшулер (29 замяна на механичните системи с пневматични и хидравлични системи, 24 принцип на посредника - трети елемент, 20 принцип на непрекъснатото полезно действие и други) откриваме в най-новото поколение багери, които са с хидро- и електро-хибридни схеми (Фиг.4) [5]. Те използват хидро- и електро-задвижване, които са два трети елемента, електромотор-генератор и хидравлична помпа. Главна роля има дизеловия двигател, който е с по-малка мощност спрямо аналогичния багер с конвенционално задвижване и работи в режим, когато коефициента на полезното действие е най-голям. Двигателя задвижва електромотор-генератор и хидравлична помпа. Излишната енергията от електрогенератора се съхранява в кондензатор. Хидравличната помпа захранва хидравличната система, която задвижва на стрелата, рамото, кофата, придвижва багера чрез лявия и десния хидромотор. При спиране на стрелата електромотор-генератора връща част от енергията в кондензатора и така се спестява енергия (принцип 25б). При обикновените багери енергията подавана от двигателя веднага се използва за работа и изразходването на гориво е много голямо. Така, при най-новото поколение багери, дизеловия двигател е с по-малка мощност спестява около 25% от разхода на гориво, а обема на извършената от багера работа се увеличава с около 50%.



Фиг.4. Схема на последното поколение хибридни багери.

3.3. Хибридни хидравлични автомобили. Редица известни фирми разработват хибридни хидравлични автомобили. Фирмата The Valentin Technologies INGOCAR разработва хибридно превозно средство, при което задвижването е хидравлично (Фиг.5) [6]. Автомобилът има максимална скорост около 150 km/h. Спирачната система може да възстановява 70÷85 % от енергията при спиране и я превръща в хидравлично налягане. Двигателят с вътрешно горене може да използва различни горива (бензин, дизел, биогориво) и е от вида свободно бутало, понеже задвижва само хидравлична помпа. В този случай имаме проявление на принципите 03, 20, 24, 25б, 29.



Фиг.5. Хибриден хидравличен автомобил на INGOCAR.

Подобни хибридни превозни средства съвместно разработват фирмите PSA Peugeot Citroen (Citroen C3) и Bosch. Работещата с въздух хибридна задвижваща система на Citroen (Hybrid Air) е наречена N-Air-Gy и е разработена съвместно с Bosch (Фиг.6А) [7]. Използва малък бензинов двигател, резервоар с въздух под налягане, хидравличен двигател и автоматична скоростна кутия.

Прототипът на Citroen C3 има комбиниран разход на гориво от 2,9 литра на 100 км и емисии на CO₂ от 69 g/km. Хидравличната задвижваща система на Bosch (Фиг.6В) е в състояние да намали разхода на гориво с 30 % в сравнение със стандартен двигател с вътрешно горене, а при градско движение с 45 % [8]. Подобни хибридни задвижвания разработват също така фирмите Chrysler, Ford и други.

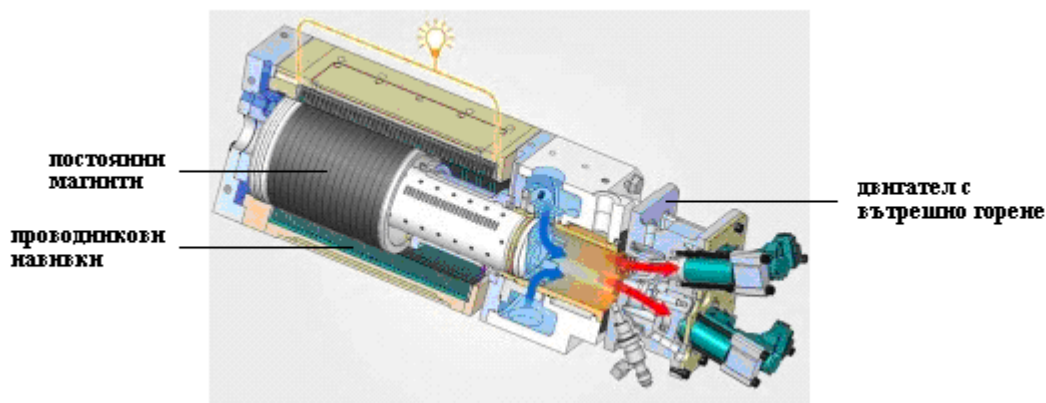


Фиг.6А. Прототип на Citroen.



Фиг.6В. Прототип на Bosch.

3.4. Нова схема на хибриден електро-автомобил. Фирмата Toyota разработва нов вид високоефективен хибриден двигател без колян вал (свободно бутало) (Фиг.7) [9]. Toyota счита, че такъв двигател с мощност 20 kW ще може да задвижва малък автомобил със скорост 120 km/h. При този двигател постоянни магнити се движат в проводникови навивки. В този случай имаме проявление на принципи 03, 20, 24, 28.

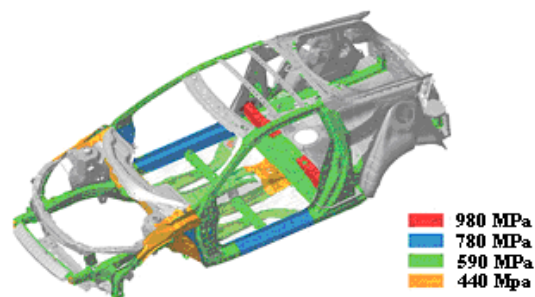


Фиг.7. Хибриден двигател на Toyota.

3.5. Автомобилостроене, машиностроене. На Фиг.8 е показан пример за проявлението на принципа на Алтшулер за разграничаването (02) цел намаляване на теглото на обекта. Показаният на фигурата детайл в началото е плътен. Целта е да се олекоти конструкцията и тя да стане по-малко материалоемка. Това може да се осъществи ако детайла се изработи от по-високоякостен материал. Както се вижда формата е напълно запазена, а конструкцията олекотена. Новия детайл е направен от високоякостна стомана и с това значително се намалява теглото на обекта. В областта на автомобилостроенето, този принцип на Алтшулер се проявява повсеместно след 1995 и до днес.



Фиг.8. Пример за проявление на принципа на Алтшулер за разграничаването.



Фиг.9. Разпределение на класовете стомани спрямо приложението им.

До 1995г. купетата на автомобилите са били изградени от един и същи материал. След това започва да се използват по-леки, но по-яки стомани, с цел намаляване на теглото. Където трябва да се подобри якостта се употребяват по-яки стомани с якост на опън до 980MPa. А където няма голямо натоварване се използват по-малко яки стомани от порядъка 440MPa (Фиг.9).

3.6. Автомобилостроене. Пример, при който се проявява принципа Алтшулер за оползотворяване на вредата (подемна аеродинамична сила) и превръщането и' в полезен фактор (прилепваща аеродинамична сила) при автомобилите е показан на Фиг.10А (принцип 22). Това води до увеличаване на скоростта и по-голяма стабилност на пътя. Конструкцията намалява налягането под автомобила и така той прилепва към пътя. На Фиг.10В е показан пътят на въздуха, който излиза из под автомобила и се изхвърля с помощта на турбините.



Фиг.10А Конструкция на автомобил с турбина



Фиг.10В Пътят на въздуха, изхвърлен от турбината

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В заключение могат да се направят следните изводи: (i) Рационалното развитие на техническите и в частност на транспортните средства и системи, може да се обезпечи само с използването на рационални логически системи от принципи доказали своята правилност. В противен случай се получава регресивно (отрицателно, деформантно) “развитие”. (ii) Правилна и повсеместна научна, инженерна, изобретателска и откривателска дейност може да се реализира само с използването на рационални логически системи от верни и доказани практически принципи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука, М. Совеское радио, 1979.
- [2]. Альтшуллер Г.С., Б.Л. Злотин, Професия – поиск нового, Кишинев, 1985.
- [3]. Альтшуллер Г.С, Найдти идею, Новосибирск, Наука, 1986.
- [4]. Union Pacific Hybrid Train, www.hybridbuzz.com/unionpacific-hybridtrains.htm.
- [5]. Бaгери с хибридно задвижване – част 1, Строителна техника, бр.1, 2014 (<http://www.bageri.bg/bg/menu/post/11382/Bag%D0%B5ri-s-hibridno-zadvizhvan%D0%B5-chast-1>)
- [6]. INGOCAR from Valentine: Platform of The future, www.futurecars.com/future-cars/hybrid-cars/ingocar-from-valentin-platform-of-the-future.
- [7]. Citroen Air Hybrid powertrain Set for Geneva unveiling, www.greenpacks.org/2013/02/20/citroen-air-hybrid-powertrain-set-for-geneva-unveiling.
- [8]. Boschhydraulic hybrid powertrain developed with PSA, www.car-engineer.com/bosch-hydraulic-hybrid-powertrain-developed-with-psa.
- [9]. Toyota develops high-efficiency ‘free piston’ no-crankshaft combustion engine... to power an EV, www.extremetech.com/extreme/185789-toyota-develops-high-efficiency-free-piston-no-crankshaft-combustion-engine-to-power-an-ev.

APPLICATION OF APPROACH FOR LOGIC SEARCH IN THE PROCESS OF DESIGN

David Stoilovski, Ivan Beshovishki, Peter Branzalov, Nikolai Tonchev
ppb@vtu.bg, tontchev@gmail.com

*Todor Kableschkov University of Transport
1574 Sofia, 158 Geo Milev str.,
BULGARIA*

Keywords: *transport technics, principles of Altshuller*

Abstract: *Solving inventive tasks and finding new more correct decisions is current task, which covers all areas of activity in modern life. The new, correct solutions can be used both in the methodology of educational training and in our daily scientific and technical practice. This work is considered the manifestation of the theory of solving inventive tasks (TRIZ) of Altshuller, particularly in the field of transport equipment. Made work examination shows that the proper development of transport equipment can be secured only when this development is in line with the correct logical system when properly implemented logical principles. Discusses some of the latest technological solutions in the field of transport equipment and manifestation in them the principles of logical system Altshuller.*