

Алтернативни спомагателни енергийни агрегати за транспортни летателни апарати

Владимир Сергеев Сербезов
Технически университет – София
катедра “Въздушен транспорт”

Статията представя междинни резултати, получени по проект, финансиран от субсидията за научни изследвания в ТУ-София

Актуалност на проблема:

- Спомагателните енергийни агрегати (СЕА) се използват за осигуряване на енергия за електрическата и климатичната системи на въздухоплавателните средства (ВС) при престой на земя с изключени двигатели и като аварийни източници в полет.
- Публикуваните изследвания показват, че СЕА са втория по големина източник на емисии на СО и в районите на летищата след летищната автотранспортна техника [3]. При работата си газотурбинните СЕА генерират и значителен шум.
- За намаляване на времето на работа на СЕА на летищата се използват стационарни електрозахранващи и пневматични системи и мобилни дизелови агрегати, но използването им усложнява наземното обслужване на ВС.
- Наложително е търсенето на алтернативи на съвременните газотурбинни СЕА, които да решават двата горепосочени проблема [4],[7].

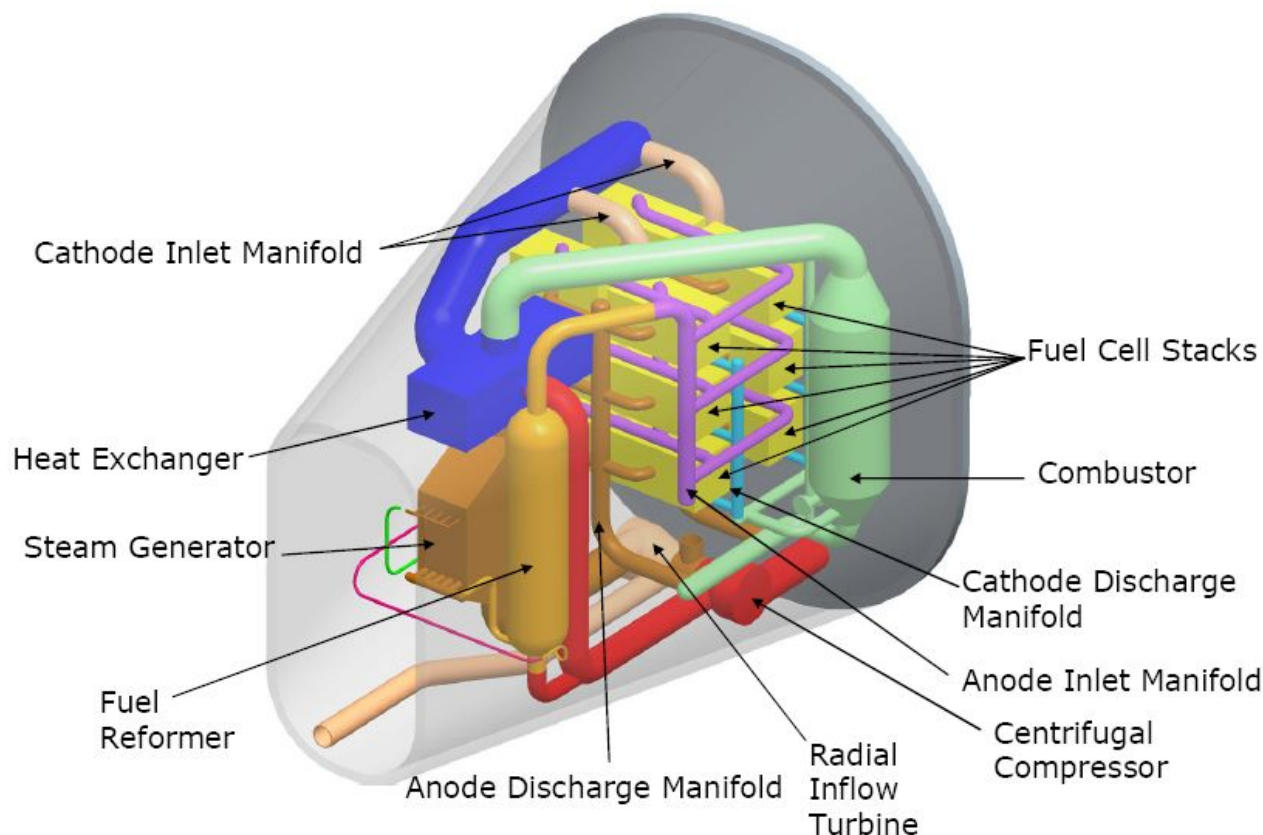
Съвременни газотурбинни СЕА

- Представяват компактни газотурбинни двигатели, осигуряващи сгъстен въздух за климатичната система и стартиране на основните двигатели и на електрическа енергия за системите на ВС.
- Поради ниската им икономичност, относително малък ресурс и високо ниво на шума при работа използването им се ограничава максимално.

Модел	Екв. мощност, kW	Маса, kg	Екв. спец. разход, g/W.h	КПД	Спец. мощност, kW/kg
GTCP 36-150CL	142	58	0.447	0.187	2.468
AI-450-MC	245		0.449	0.186	
RE220	260	109			2.385
GTCP36-300	291	141			2.064
131-9[A]	343	159			2.157
GTCT 331-200	432	235	0.388	0.216	1.838

Хибридни СЕА на база твърдооксидни горивни клетки и газова турбина [7].

- Предвижда се да се прилагат на самолети с голяма далечина на полета.
- Ще служат като основен източник на енергия за системите на ВС през време на целия полет и на земята.



Екв. мощност, kW	Маса, kg	Екв. спец. разход, g/W.h	КПД	Спец. мощност, kW/kg
440	1396	0.179	0.620	0.315

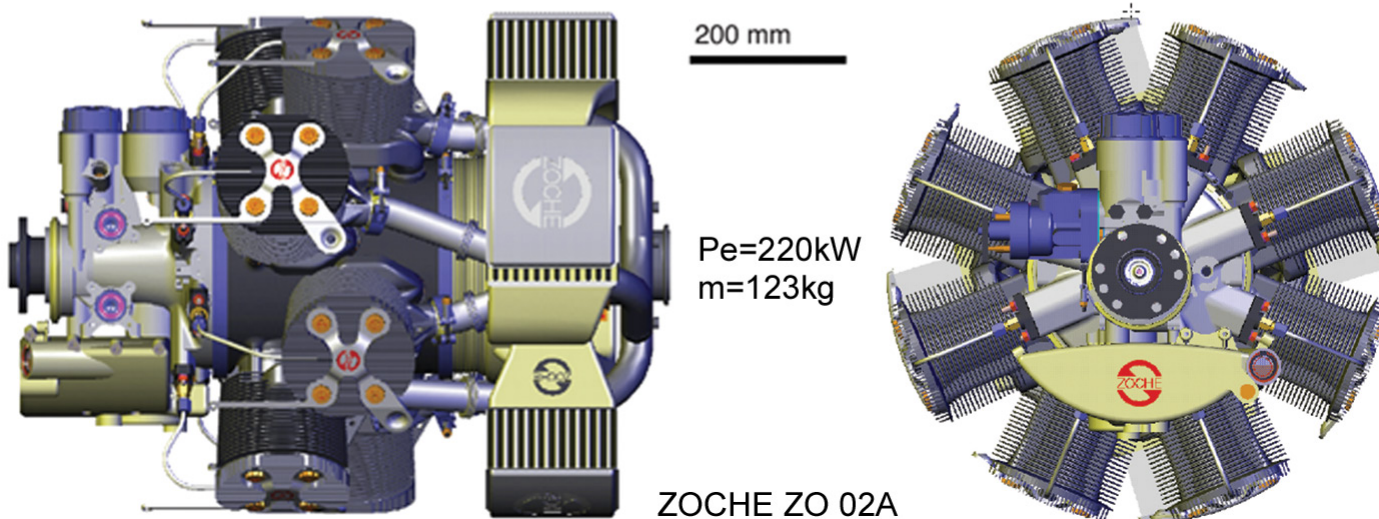
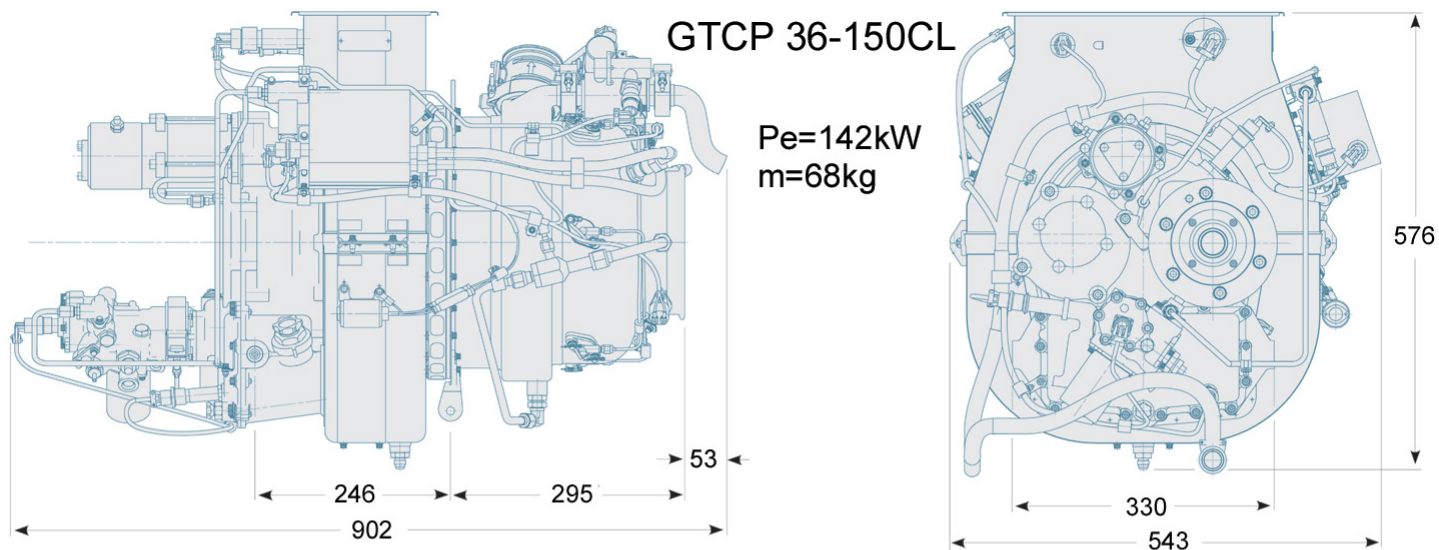
Ниско температурни горивни клетки [4]

- Към тях се проявява силен интерес от автомобилната индустрия
- Основен недостатък е повишената чувствителност към чистота на горивото
- Реформирането на авиационния керосин на борда на ВС до водород с отделяне на CO₂ и другите примеси е свързано с ред трудности
- Съхранението на отделен тип газообразно или криогенно гориво на борда на ВС е неблагоприятно оттехнологична и логистична гледна точка
- Работи се върху приложението им като основна силова установка при леки самолети

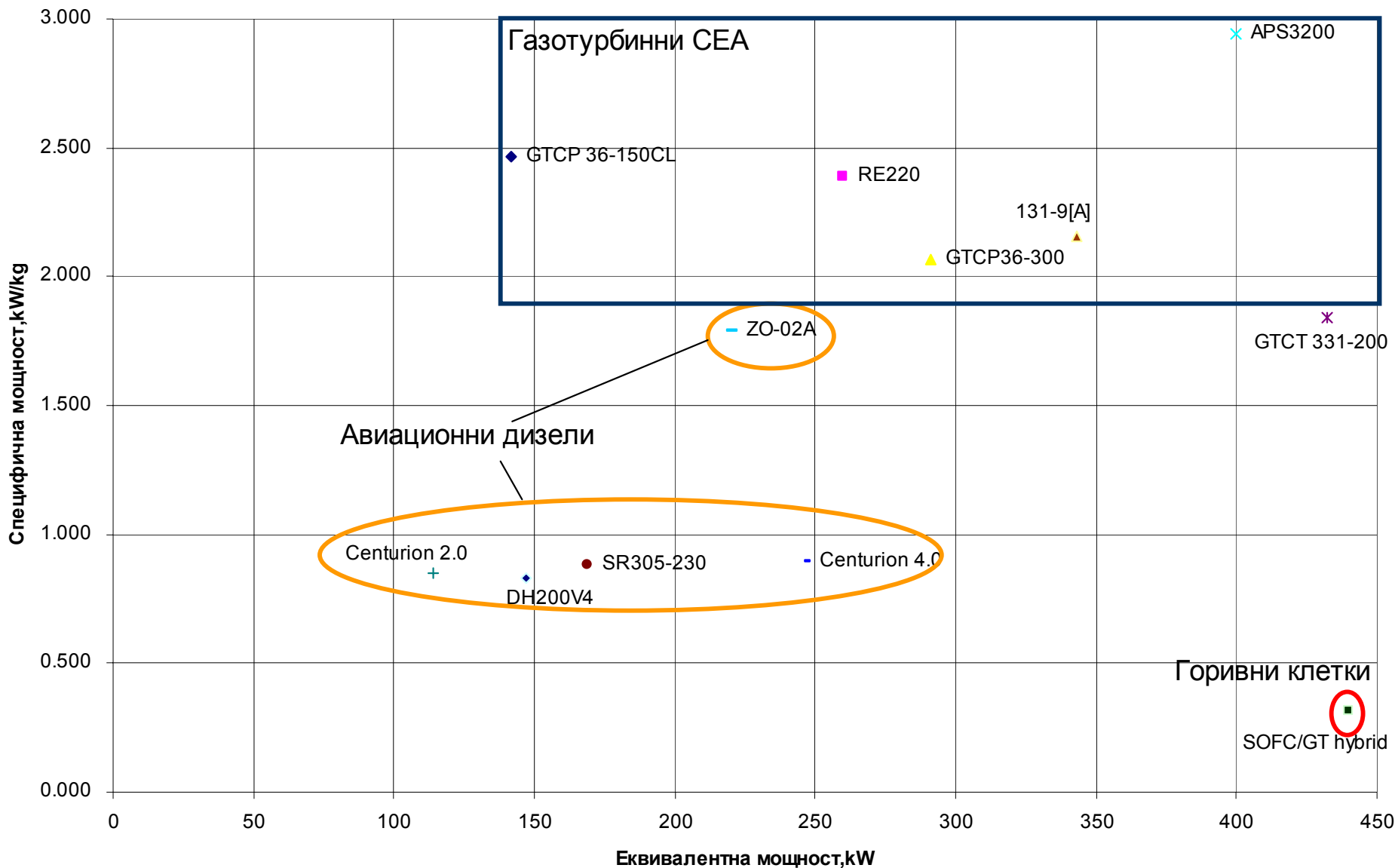
Авиационни турбодизелови двигатели

Модел	Тип	Екв. мощност, kW	Маса, kg	Екв. спец. разход, g/W.h	КПД	Спец. мощност, kW/kg	Статус
SR305-230	4т	169	192	0.273	0.306	0.880	сертифициран, сериен
Centurion 2.0	4т	114	134	0.23	0.364	0.851	сертифициран, сериен
Centurion 4.0	4т	246	275	0.237	0.352	0.895	сертифициран, сериен
ZO-02A	2т	220	123	0.225	0.372	1.789	стендови изпитания
DH200V4	2т	147	177	0.288	0.290	0.831	несертифициран, сериен

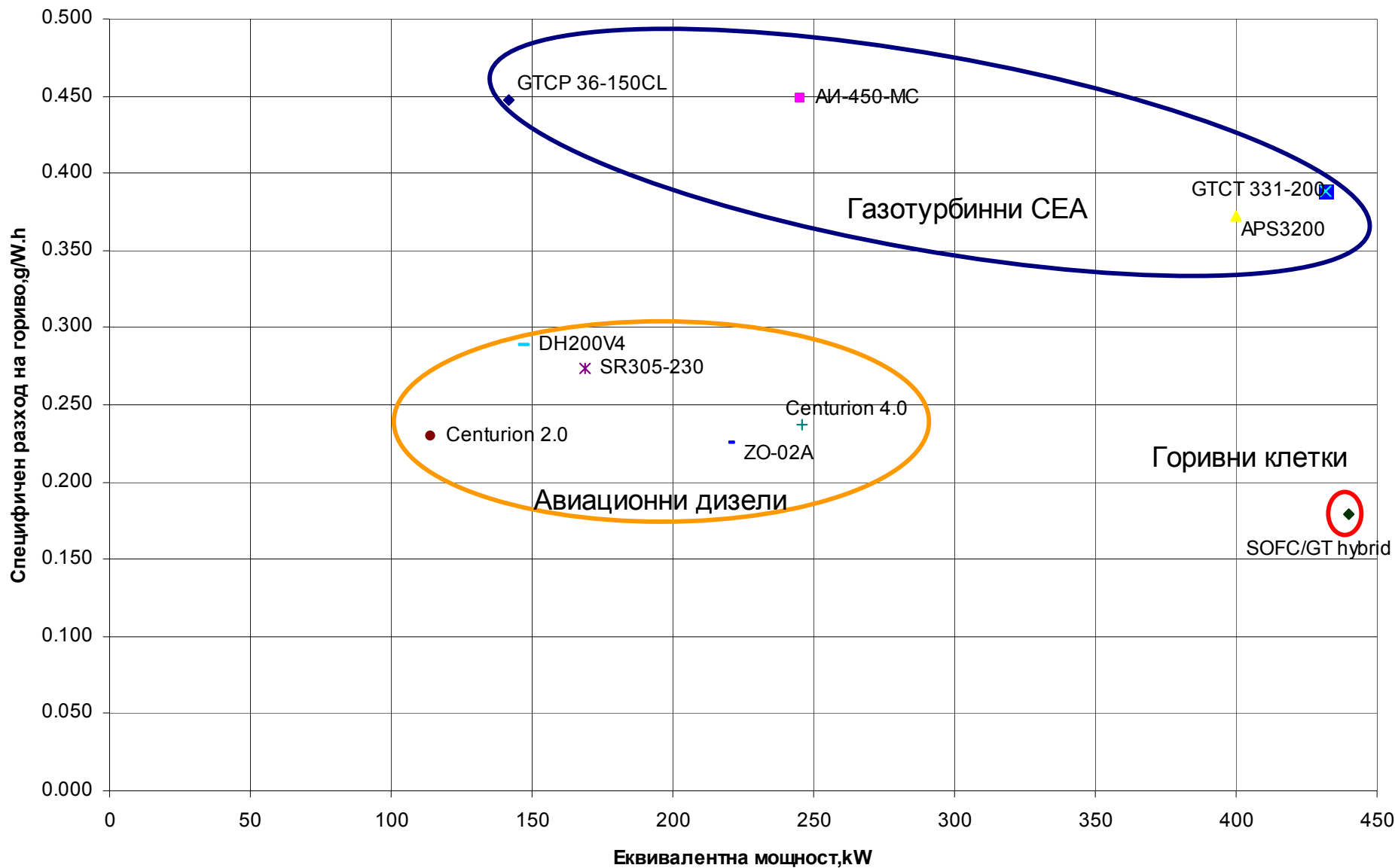
Геометрично сравнение между газотурбинен SEA GTCP36-150 и прототипен авиационен дизелов двигател Zoche ZO 02A



Специфична мощност на различните типове енергийни агрегати (масата на генераторите при дизелите и газотурбинните СЕА не се отчита)



Специфичен разход на гориво на различните типове енергийни агрегати



Съпоставка на основните свойства на разглежданите СЕА

- Габаритно-масови
- Икономичност
- Интеграция с ВС
- Работен диапазон
- Експлоатационни показатели
- Начин на използване

Заклучение

От направения анализ може да бъдат получени следните изводи:

- Приложение на SOFC/GT в отдалечена перспектива (15 – 20 години) при далекомагистрални ВС;
- По-малко вероятно приложение на PEMFC в отдалечена перспектива при близко магистрални ВС;
- Възможност за бързо навлизане на авиационните дизели, като СЕА на близко магистрални ВС.

Бъдещи планове за изследвания на автора:

- По-точно определяне на областите на приложимост на разгледаните алтернативни СЕА;
- Изследвания върху ефективността, интегрирането и оптимизацията на турбо дизеловите двигатели като авиационни СЕА.

Литература:

1. А.М.Поляков, Ю.И.Шальман, В.И.Кричакин, Авиационные газотурбинные вспомогательные силовые установки, М., Машиностроение, 1978.
2. В Сербезов, Д Гешев, Анализ на работния цикъл на хибридна енергийна установка на базата на твърдоокисна горивна клетка и турбокомпресор за авиационни приложения, Еко Варна 2006
3. Emanuel Fleuti, Peter Hofmann, Aircraft APU Emissions at Zurich Airport, Zurich, Unique (Flughafen Zürich AG), www.unique.ch, 2005.
4. Krok, M. et.al. “Exploring the Role of Fuel Cell Electric Power Systems for Commercial Aviation Applications, AIAA 2007-1389, 2007
5. CENTURION Aircraft Engines, <http://www.centurion-engines.com>
6. ZOCHЕ aero-diesels, <http://www.zoche.de>
7. Christopher J. Steffen, Jr., Joshua E. Freeh, Louis M. Larosiliere, Solid Oxide Fuel Cell/Gas Turbine Hybrid Cycle Technology for Auxiliary Aerospace Power, NASA/TM-2005-213586, 2005.

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!