

## **ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА СОЛАРЕН ЕЛЕКТРОМОБИЛ**

**Мартин Златков, Петко Костадинов**

[dj\\_marti79@mail.bg](mailto:dj_marti79@mail.bg) [petko\\_kostadinov@abv.bg](mailto:petko_kostadinov@abv.bg)

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”  
гр. София, ул. „Гео Милев” 158  
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** Фотоволтаичен панел, соларен панел, соларна клетка, соларна централа, соларен инвертор, мрежов инвертор, хибриден инвертор, монокристална, тс4, полуклетка, соларен електромобил, Висше Транспортно Училище „Тодор Каблешков“.

**Резюме:** В доклада е представена идея за създаване на прототип на електрическо превозно средство използващо соларни панели, като енергиен източник. Предвидена е и акумулаторна батерия, която да осигурява захранване при липса на мощност от соларните панели поради засенчване или преодоляване на наклон. Наличието на батерия дава възможност за рекулерация (регенериране на енергия при спиране), а също така и използване на превозното средство като електромобил. Налично е и зарядно устройство от електрическата мрежа.

Направени са приблизителни изчисления за някои технически параметри, като:

- соларна мощност;
- батерийна мощност;
- размери на превозното средство;
- ефективна соларна площ на покрива;
- специфична мощност на стъклен и полимерен соларен панел;
- соларна мощност на единица площ;
- цялата инсталирана мощност върху покрива на превозното средство.

### **УВОД**

У доста хора често възниква въпросът:

- може ли да се постави соларен панел на покрива на електромобил и той да се задвижва с произведената енергия от слънцето?

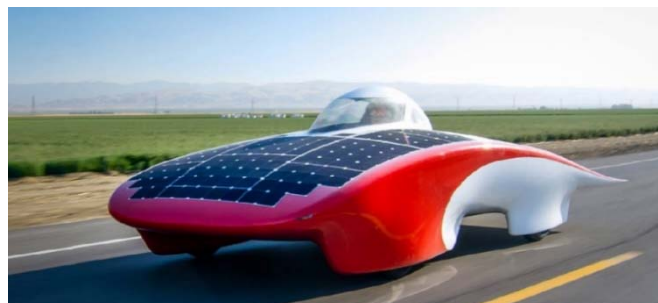
Естествено този въпрос се задава без предварително, да са правени тягови енергетични изчисления. Отговорът е: – може, но техническите показатели на превозното средство ще бъдат ниски.

Доста хора са поставяли соларен панел върху покрива на електромобил[1] [2][3], но направено по този начин (фиг 1 и 2) не изглежда технически издържано.

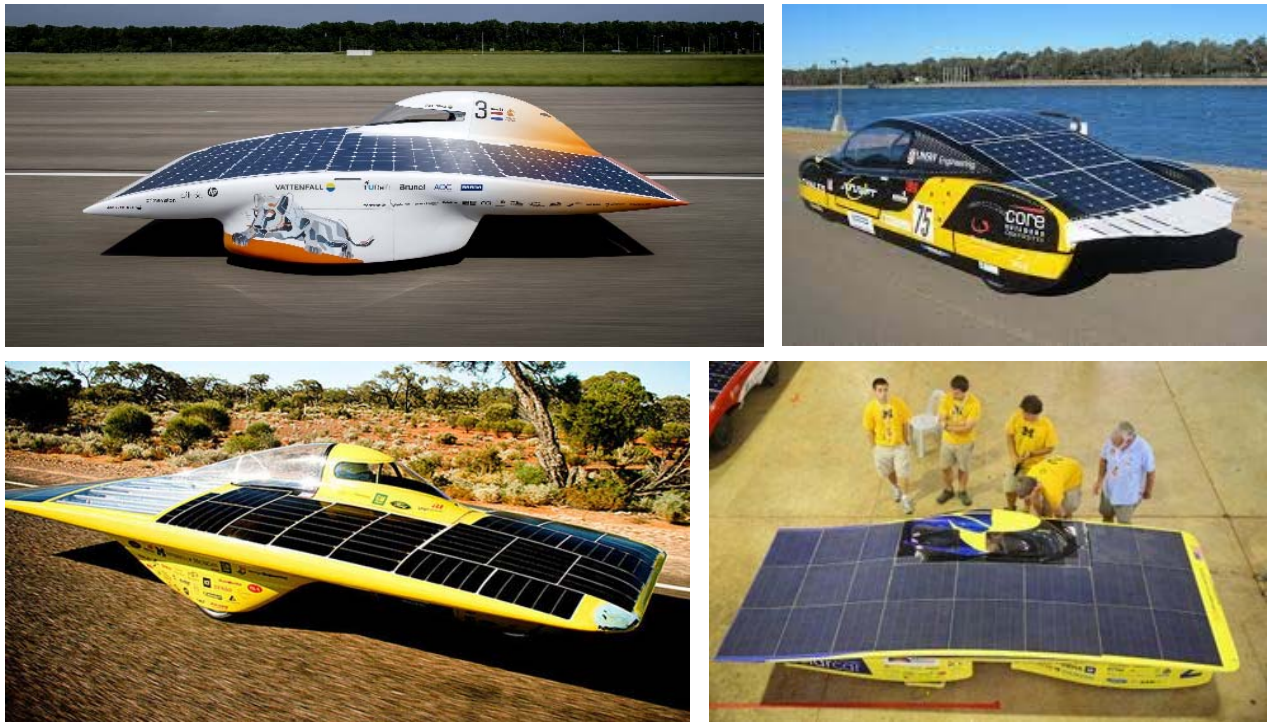


Фиг. 1, 2. Соларни панели върху превозни средства

Доста инженерни екипи работят по създаване на електромобили задвижвани от слънчева енергия. Ежегодно в Австралия се провеждат състезания с такъв тип превозни средства (фиг. 3, 4 и 5) [4][5][6][7][8][9][10][11], но всъщност техните спонсори са самите производители на соларни клетки (sharp panasonic [12][13] и др).



Фиг. 3. Соларни електромобили



**Фиг. 4. Соларни електромобили**

Съвсем логично е Висшето транспортно училище „Тодор Каблешков“ да се заеме със създаването на такъв проект. Специфичните конструктивни особености на таъв тип превозно средство ще изисква набор от специалисти работещи в различни области на науката и техниката. Така ще могат да се включат колеги от всички катедри на ВУЗ-а в изграждането на соларния електромобил.



**Фиг. 5. Соларни електромобили**

Проведени са разговори със студенти, докторанти и преподаватели, като повечето от тях са изявили желание да бъдат включени в този проект.

В България все още няма изцяло създаден соларн електромобил, който да е със зареждане и движение само от слънцето както показаните на фиг. 3, 4 и 5.

## **ИДЕЯ:**

*Идейната концепция е да бъде проектирано и изградено олекотено електрическо превозно средство движещо се изцяло със слънчева енергия (фиг. 3, 4, 5).*

За изпълнение на крайната цел, соларният електромобил трябва да притежава следните показатели:

- дизайнът да бъде проектиран така, че покривът да бъде плосък с голяма площ на която да може да се монтират соларните панели;

- конструкцията да бъде максимално лека за да е с минимално съпротивление от търкаляне на колелата;

- превозното средство да е двуместно, защото през повечето време пасажерите са един или двама, все пак да има някаква функционалност, а също и за да не бъде прекалено тежко;

- да притежава батерия с малък капацитет, който да е съизмерим с инсталираната соларна мощност.

Наличието на батерия ще допринесе за следните преимущества:

- батерията ще буферира неравномерността между соларното производство и тяговото енергопотребление.

- батерията ще осигурява относителна автономност на превозното средство;

- батерията ще позволява превозното средство да се ползва като електромобил;

- батерията ще спомага за преодоляването на по-голям наклон при изкачване;

- батерията ще дава възможност за осъществяване на рекуперативно спиране.

**Проектирането на такова превозно средство, е необходимо да се съобрази с някои технически ограничения:**

### **Маса на превозното средство заедно с пътниците**

Тъй като разполагаемата мощност е малка, превозното средство трябва да бъде колкото се може по-леко, за да се постигнат добри динамични показатели и пробег.

За изпълнението на този показател е необходимо:

- за конструкцията да се използват леки материали (алуминий, стъклопласт и др.);

- изчисленията да се направят за не повече от двама пасажери;

- да се избере подходящ (лек и корозионноустойчив) материал за обшивка на превозното средство – фибростъкло, разпенен PVC, поликарбонат или друго;

- да се изберат леки соларни панели - полимерни [14] или соларен панел-фолио [15];

- да се конструират олекотени седалки – фибростъкло, алуминий или алуминиева рамка с мрежа или плат;

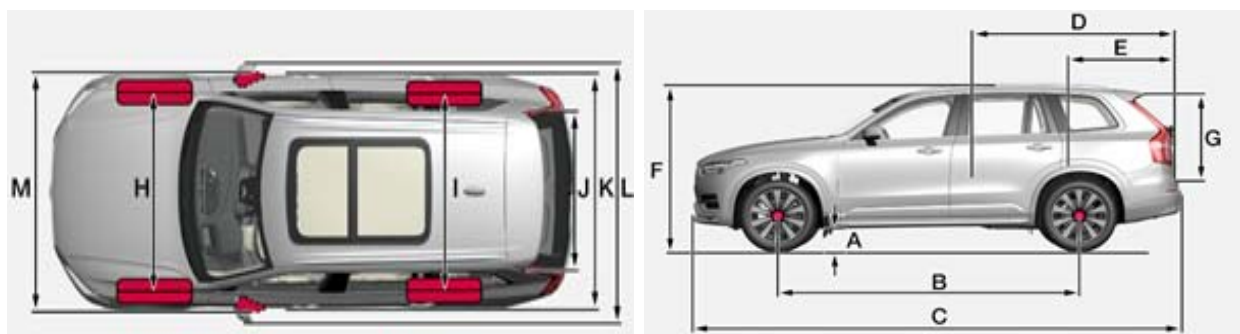
### **Конструктивни размери**

Логично е превозното средство да бъде конструирано така, че цялата покривна площ да е подходяща за инсталиране на соларни панели. Площта не може да надвишава размерите на един голям среднестатистически автомобил [16]. Размерите „С“ и „К“ са съответно 4,95m и 1,92m, (фиг. 3) като пълната площ при поглед отгоре ще бъде:

$$(1) \quad S = C \cdot K = 4,95 \cdot 1,92 = 9,5, \text{ m}^2$$

От тази площ ще могат да бъдат използвани ефективно до 70% в следствие на което ефективната площ на панелите се изчислява по следната формула:

$$(2) S_{eff} = S \cdot \frac{70}{100} = 9,5 \cdot \frac{70}{100} = 6,65, m^2$$



Фиг. 3. Конструктивни размери

### Специфична мощност

Масата на соларен панел 410W, със стъкло и алуминиева рамка е 21,5kg [17]. В този случай специфичната мощност  $P_c$  е:

$$(3) P_c = P/M = 410/21,5 = 19, W/kg$$

Масата на гъвкав полимерен соларен панел е 7,2kg за 430W (фиг. 5)[18]. Неговата специфичната мощност  $P_c$  е:

$$(4) P_c = P/M = 430/7,2 = 59, W/kg,$$

от където се вижда, че полимерният панел е с три пъти по-голяма специфична мощност!

### Енергиен ресурс

Върху земната повърхност пада слънчева радиация 1000W през лятото около обяд и 700W през зимата около обяд (при правилно насочване) [19][20][21][22].

При сегашното ниво на развитие на стъклените соларни панели, тяхната ефективност е около 21-23% [23][24][25][26], а на полимерните 17,7% [18].

Предимствата на гъвкавия (полимерен) панел за това приложение са безспорни.

Производствената мощност  $P_s$  от такъв панели на едига площ ще бъде:

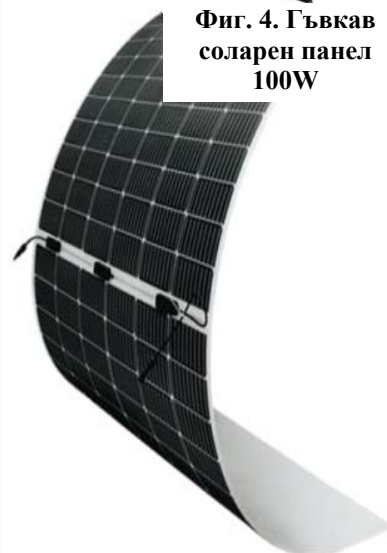
**Вариант 1** - Гъвкав соларен панел (фиг. 4) [27] със следните параметри:

- мощност  $P = 100W$
- ширина  $\Pi = 0,58m$
- дължина  $D = 0,98m$

$$(5) P_s = \frac{1}{\Pi \cdot D} \cdot P = \frac{1}{0,58 \cdot 0,98} \cdot 100 = 178W/m^2$$



Фиг. 4. Гъвкав соларен панел 100W



Фиг. 5. Гъвкав соларен панел 430W

**Вариант 2-** Гъвкав соларен панел (фиг. 5) [28] със следните параметри:

- мощност  $P = 430\text{W}$
- ширина  $\text{Ш} = 1,09\text{m}$
- дължина  $\text{Д} = 2,05\text{m}$

$$(6) P_s = \frac{1}{\text{Ш} \cdot \text{Д}} \cdot P = \frac{1}{1,09 \cdot 2,05} \cdot 430 = 192\text{W}/\text{m}^2$$

Вижда се, че производствената мощност  $P_s$  варира от 178 до 192 осреднено  $185\text{W}/\text{m}^2$ . При ефективна площ  $S_{\text{eff}}$  от  $6,65\text{m}^2$  цялата инсталирана мощност  $P_{\text{и}}$  ще бъде:

$$(7) P_{\text{и}} = S \cdot P_s = 6,65 \cdot 185 = 1230, \text{ W}$$

## ИЗВОДИ

Реализирането на този специфичен проект ще отвори нови перспективи в областта на техниката и електрическият транспорт. Проучванията и изследванията в тази непозната област ще положат основи на нов вид хибридни екологични електротранспортни средства.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] <https://www.bbvaopenmind.com/en/technology/innovation/solar-powered-cars-could-they-play-a-role-in-the-future/>
- [2] <https://automedia.investor.bg/a/2-novini/56047-sobstvenik-na-tesla-napravi-pribirasht-se-solaren-pokriv-za-model-y>
- [3] <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/venezuelan-oil-town-solar-powered-car-offers-escape-fuel-lines-2022-09-08/>
- [4] <https://news.bg/tech/tova-e-badeshteto-solarni-avtomobili.html>
- [5] <https://automedia.investor.bg/a/2-novini/46193-eto-zashto-kolite-ni-ne-mogat-da-se-zarezhdad-ot-slantseto>
- [6] <https://www.linkedin.com/pulse/solar-powered-cars-future-personal-transportation-sareena-shaikh>
- [7] <https://www.dasolar.com/solar-energy/solar-powered-cars>
- [8] <https://www.livescience.com/40418-solar-racers.html>
- [9] <https://twin-cities.umn.edu/news-events/u-m-solar-car-team-challenges-iowa-state-duel>
- [10] [https://urbalovesm.best/product\\_details/61355993.html](https://urbalovesm.best/product_details/61355993.html)
- [11] <https://www.hotcars.com/things-you-didnt-know-about-solar-powered-cars/>
- [12] <https://www.forbes.com/sites/hannahelliott/2011/05/25/why-solar-power-wont-work-it-isnt-keeping-up-with-the-combustion-engine/>
- [13] <https://enggekatta.com/introduction-to-solar-car/>
- [14] <https://euromatica.bg/възобновяеми-системи/соларни-панели/огъващи>
- [15] <https://www.ecars.bg/techno/1947-guvkav-solaren-list-ulavia-poveche-sluncheva-energia>
- [16] <https://www.volvocars.com/bg/support/car/xc90/article/abebdb7995733950c0a801516957f53d>
- [17] <https://praktiker.bg/bg/Paneli/MONO-SOLAREN-PANEL-410W-V-TAC/p/147411>
- [18] [https://www.lampite.bg/gvkav-fotovoltaichen-solaren-panel-sunman-430wp-ip68-half-cut/?gad\\_source=1&gclid=EAIaIQobChMI4qEycqHhgMVoYtoCR3pUAA6EAAyAAEgJw-\\_D\\_BwE](https://www.lampite.bg/gvkav-fotovoltaichen-solaren-panel-sunman-430wp-ip68-half-cut/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI4qEycqHhgMVoYtoCR3pUAA6EAAyAAEgJw-_D_BwE)

[19] <https://nauka.offnews.bg/tehnologii/kak-slanchevata-radiatcia-dostiga-do-kolektorite-39020.html>

[20] <https://www.epfl.ch/labs/pvlab/research/tco/>

[21] Ivanova, M., Photovoltaic grid-connected power plant for electricity production for the territory of Varna, Annual University Scientific Conference of the National Military University "Vasil Levski" from June 30 to July 1 in Veliko Tarnovo, 2022.

[22] Ivanova, M., Network-connected Photovoltaic installation for electricity production for the territory of Sofia, Annual of University of mining and geology "St. Ivan Rilski" – Sofia, volume 65, 2022.

[23] <https://www.cleanenergyreviews.info/blog/most-powerful-solar-panels>

[24] <https://www.maysunsolar.com/solar-cells-size-process-and-technology-explained/>

[25] Мицева Д., И. Божичкова М. Томчева, И. Бешовишки – Съвременни соларни панели изградени на базата на клетки от пълноразмерни силициеви пластини - 2023.05.17. - ВТУ Младежки Научен Форум „АЗ ЗНАМ И МОГА!“ (сп. „Механика, транспорт, комуникации“, том 12, бр. 1, 2023, ISSN 2367-6558 (print), ISSN 2367-6612 (online) <https://mtc-aj.com/library/2351.pdf>

[26] Мицева Д., И. Божичкова М. Томчева, И. Бешовишки – Съвременни соларни панели изградени от полуклетки - 2023.05.17. - ВТУ Младежки Научен Форум „АЗ ЗНАМ И МОГА!“ (сп. „Механика, транспорт, комуникации“, том 12, бр. 1, 2023, ISSN 2367-6558 (print), ISSN 2367-6612 (online) <https://mtc-aj.com/library/2352.pdf>

[27] <https://solar.bg/p/100w-portativen-gavkav-solaren-panel>

[28] <https://amonraenergy.eu/produkt/earc-lightweight-solar-sunman430w12x12uw/>

## CONCEPTUAL PROJECT FOR THE CREATION OF A SOLAR-DRIVEN ELECTRIC CAR

**Martin Zlatkov, Petko Kostadinov**

[dj\\_marti79@mail.bg](mailto:dj_marti79@mail.bg) [petko\\_kostadinov@abv.bg](mailto:petko_kostadinov@abv.bg)

**Todor Kableshkov University of Transport  
Sofia, 158 Geo Milev Str.  
THE REPUBLIC OF BULGARIA**

**Key words:** Photovoltaic panel, solar panel, solar cell, solar plant, solar inverter, grid inverter, hybrid inverter, monocrystalline, mc4, half cell, solar electric car, Todor Kableshkov Higher School of Transport.

**Abstract:** The report presents an idea to create a prototype of an electric vehicle using solar panels as an energy source. A rechargeable battery is also provided to provide power in case of shading or lack of power from the solar panels. The presence of a battery enables recuperation (regeneration of energy when braking) as well as the use of the vehicle as an electric car. A mains charger is also available.

Approximate calculations have been made for some technical parameters, such as:

- solar power;
- battery power;
- dimensions of the vehicle;
- effective solar area of the roof;
- specific power of a glass and polymer solar panel;
- solar power per unit area;
- all installed power on the roof of the vehicle.