

Moderné technológie v spojení s obnoviteľnými zdrojmi energie môžu zachraňovať životy

Peter Tauš, Dušan Kudelas, Marcela Taušová, Ľubomír Štrba, Matúš Jeňo, Daniel Šlosár

TU v Košiciach, FBERG, ÚZZ, Park Komenského 19, 04200 Košice, peter.taus@tuke.sk

Abstrakt: Obnoviteľné zdroje energie nachádzajú uplatnenie v čoraz širšom spektre technológií a oblastí. Vzhľadom k svojej univerzálnosti je možné ich využiť ako veľké zdroje energie v megawattových výkonoch, ale aj ako osobné, či prenosné zdroje elektriny na úrovni výkonu niekoľkých wattov elektrickej energie. V príspevku predstavujeme možnosť využitia obnoviteľných zdrojov energie pre nový produkt – svetelné turistické značenie.

Kľúčové slová: obnoviteľný zdroj energie, fotovoltaika, veterná energia, turistické značenie

1 ÚVOD

Ako úvodné slová by sme radi použili výňatky zo správ horskej záchranej služby:

- ... dňa 18. 3. 2017 popoludní prijala Horská záchranná služba žiadosť o pomoc pre štrnásť zablúdených turistov v Malej Fatre. ... **v takmer nulovej viditeľnosti** stratili orientáciu v teréne. ... V tom čase prijala Operačné stredisko tiesňového volania žiadosť o pomoc od troch turistiek, ktoré taktiež **z dôvodu nepriaznivého počasia** zablúdili. Do tretice z tej istej lokality skupina piatich turistov českej národnosti ... **vplyvom zlého počasia zablúdili**. Do záchranej akcie boli nasadení štyria profesionálni záchranári, piati dobrovoľní záchranári HZS a pátracia akcia bola ukončená o druhej hodine ráno.
- Dňa 27. 12. 2016 ... dve skupiny turistov z hrebeňa Malej Fatry, ktorí **v zlom počasi stratili orientáciu**. Popoludní mala problémy aj dvojica turistov ... a **v zlom počasi s takmer nulovou viditeľnosťou** požiadali o pomoc.
- Dňa 2. 12. 2016 ... **pre zlú viditeľnosť** a vietor nedokázali pokračovať ďalej. Horskí záchranári ... zabezpečili mimoriadne spustenie lanovky.
- Vo večerných hodinách dňa 12.11.2016 ... odkiaľ už **v tme nevedeli nájsť cestu späť**.
- V **podvečerných** hodinách dňa 30.10.2016 ... pomoc pre dvoch turistov. Vo večerných hodinách odišla turistom na pomoc **skupina 22 záchranárov z oblastných stredísk Vysoké Tatry, Nízke Tatry, Západné Tatry a Slovenský raj**.
- 16.10.2016 traja turisti ..., **kedy sa začína stmievať**, uviazli zo severnej strany pod sedlom, odkiaľ neboli schopní ďalej pokračovať.
- Dňa 03.10.2016 ... v exponovanejšom teréne ... a **za obmedzenej viditeľnosti** dostal panický strach a nebol schopný dokončiť túru, ani sa vrátiť späť.
- Dňa 09.09.2016 krátko pred 20:00 hod. požiadal záchranárov HZS o pomoc 47-ročný poľský turista, ktorý schádzal z Chaty pod Rysmi na Popradské pleso a **zastihla ho**

tma. Aj napriek tomu, že sa nachádzal asi 10 minút od Popradského plesa, netrúfol si pokračovať v zostupe .

2 ĽUDSKÉ A EKONOMICKÉ HĽADISKO PROBLÉMU

Spoločným znakom všetkých prípadov bola znížená viditeľnosť v teréne. Len za ostatného pol roka bolo ohrozených viac ako 30 životov v týchto evidovaných prípadoch, pričom do záchranných akcií boli zapojené desiatky záchranárov a množstvo techniky. Aj keď sa uvedené prípady skončili šťastne, nie je možné opomenúť nebezpečenstvo vyplývajúce z takýchto situácií na jednej strane a finančnú náročnosť záchranných operácií na strane druhej.

Zásah horskej služby stojí v priemere 350 €, ak sa do záchrany musí zapojiť vrtuľník, cena zásahu sa môže vyšplhať až na 4 500 €. Ako uvádza šéf horských záchranárov Jozef Janiga, „Mali sme prípad, keď boli náklady na 3-dňovú záchrannú činnosť turistu, ktorý zablúdil na malom Kežmarskom štíte, až 34-tisíc eur.“ Ak by sme sa na problematiku záchranných akcií pozreli okom ekonóma, ako vyplýva z tabuľky, cena zásahu v priemere na úrovni 50,- € za hodinu práce záchranára sa nejaví ako závažná. Ak si však uvedomíme rozsah pôsobenia horskej záchrannej služby súvisiaci s jej územným pôsobením, náročnosť terénu podmieniajúca častokrát špeciálnu techniku, náklady na záchranné akcie sa ročne môžu vyšplhať do závažných súm.

Tab. 1 Cenník záchranných prác HZS [5]

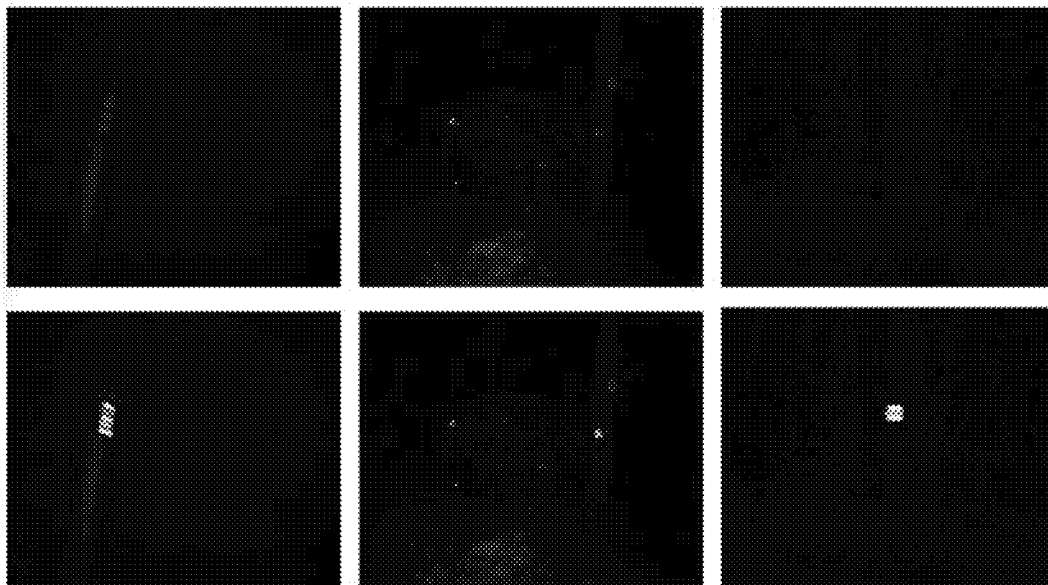
číslo položky	položka	jednotka	cena za jednotku v EUR
1.	záchranár	€/hod.	29,873
2.	záchranár-příplatok za sťažené prostredie A	€/hod.	4,895 */
3.	záchranár-příplatok za sťažené prostredie B a C	€/hod.	12,238 */
4.	záchranár-příplatok za sťažené prostredie D	€/hod.	24,475 */
5.	záchranár-příplatok za sťažené prostredie E	€/hod.	48,950 */
6.	terénny automobil	€/km	1,014
7.	snežný skúter Arctic cat	€/km	3,243
8.	snežný skúter Lynx	€/km	3,756
9.	motocykel	€/km	0,623
10.	štvorkolka	€/km	3,296
11.	osobný automobil	€/km	0,208
12.	zmluvný záchranár	€/hod.	15,413

*/ príplatky za štátnu službu v sťaženom a zdraviu škodlivom prostredí a na miestach s ohrozením života a zdravia podľa § 119 zákona č. 315/2001 Z.z. o Hasičskom a záchrannom zbore v znení neskorších predpisov

3 NÁVRH RIEŠENIA

Na prvý pohľad jednoduchým a účinným riešením uvedeného problému by mohlo byť zavedenie svetelných navádzacích zariadení, akýchsi majákov, či orientačných bodov. Náš tím však prišiel s myšlienkou využiť existujúce zariadenia a pomôcky, ktoré sú navyše zaznamenané v turistických sprievodcoch a mapách – turistické značky a značenia. Podstatou myšlienky je postupne vymeniť existujúce turistické značky, resp. ich adekvátnu časť, za značky svetelné s vlastným zdrojom energie na báze obnoviteľných zdrojov. Vizualizácia

zámeru je znázornená na obrázku, kde v hornej časti sú terajšie turistické značky za zníženej viditeľnosti z rôznych vzdialeností, v spodnej sú tieto nahradené vyvíjanou technológiou.



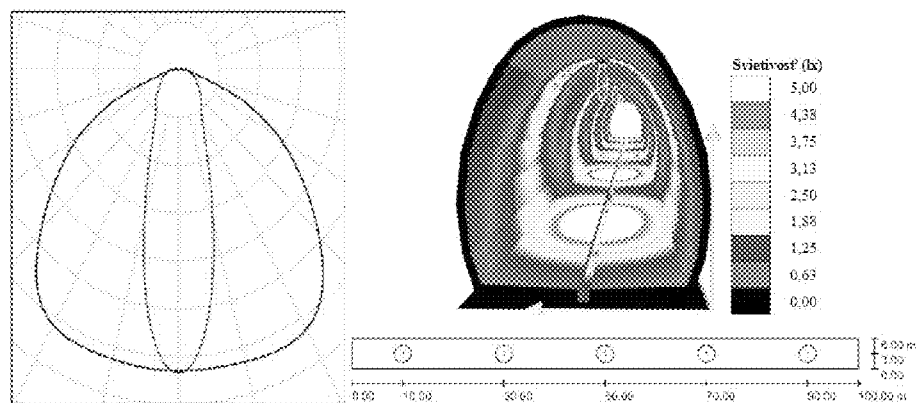
Obr. 1 Vizualizácia situácie pred a po použití TuLiMark-u

Myšlienke sme dali názov TuLiMark z anglického Touristic Light Marks je na ňu podaný aj patent a úžitkový vzor.

Svietidlo

Podstatou riešenia je LED zdroj svetla. Podmienkou uplatniteľnosti je minimalizácia elektrického príkonu súčasne s maximalizáciou svietivosti, bezporuchovosti a životnosti. LED svetlá majú zo súčasných svetelných zdrojov najvyššiu účinnosť vyjadrenú svetelným tokom na 1 W elektrického príkonu. Napríklad biela LED vyžiari podľa farebnej teploty 110 – 170 lm/W (vývojové modely aj viac), čo je v porovnaní so svietivosťou klasickej žiarovky na úrovni 15 lm/W skutočne obrovský rozdiel. Pre nami navrhovanú technológiu turistického svetelného značenia je možné využiť napríklad súčasné „štandardné“ LED diódy na báze 1 Watt LED NICHIA diódy v kombinácii s dvoma supersvietivými diódami, ktorej viditeľnosť je cca 600 m a pri napájaní dvoma klasickými AAA článkami dokáže v režime blikania pracovať až 190 hodín. Alebo je možné využiť technológiu EYE-CATCHING použitím 1/2 Watt NICHIA LED diódy a 2 vysoko svietivých LED diód. Táto technológia má viditeľnosť až 1,5 km pri zachovaní rovnakých spotrebných a prevádzkových vlastností.

V rámci výskumu budú modelované prípadové štúdie svetelnosti a viditeľnosti navrhovaných svietidiel presne podľa externých prevádzkových podmienok.



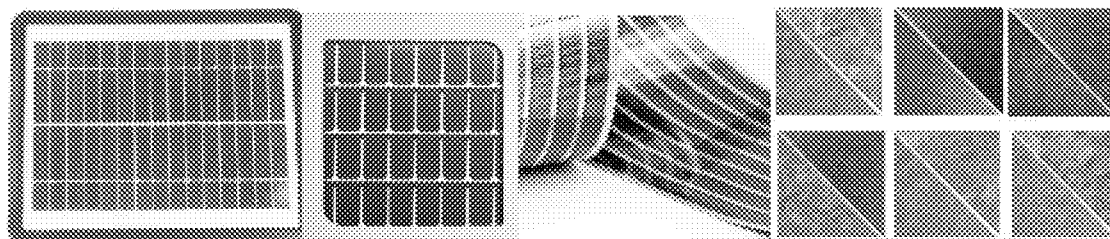
Obr. 2 Simulácia dosahu svietidiel [6]

Tieto parametre budú následne experimentmi overované in situ.

Zdroj energie

Pre každé elektrické svietidlo je však potrebný zdroj elektrickej energie. V prípade svietidla mimo dosahu distribučnej siete, čo je v prípade turistických trás skôr pravidlom, ako výnimkou, teda prichádza do úvahy obnoviteľný zdroj energie. V našich podmienkach môžeme uvažovať s dvoma zdrojmi využiteľnými vo voľnej prírode – slnečnou a veternou energiou. Keďže v prípade veternej energie a jej využitia klasickými veternými agregátmi existuje možnosť negatívneho vplyvu na faunu, ku ktorej sa pripája technicky náročnejšie riešenie (potreba stožiaru, dlhšie vedenie od zdroja k svietidlu), v rámci výskumu sa venujeme posudzovaniu využiteľnosti nekonvenčných inovatívnych riešení umožňujúcich získavať energiu z vetra netočivými generátormi. Využitie slnečnej energie fotovoltaickými článkami sa javí ako technicky jednoduchšie riešenie, jeho uplatniteľnosť však je potrebné taktiež overiť experimentálne.

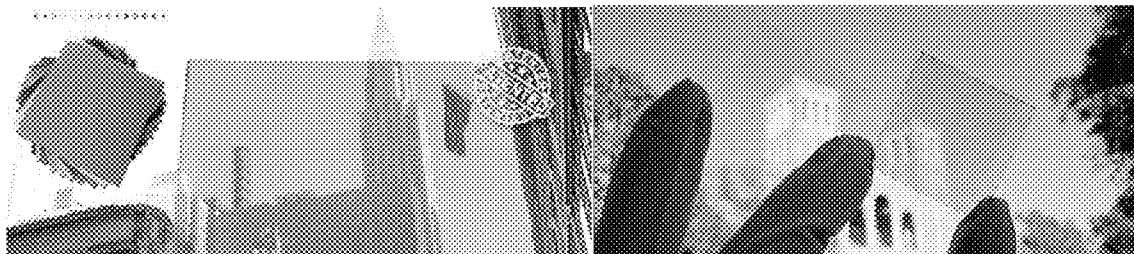
Fotovoltaické články prešli extrémne rýchlym a technologicky širokospektrálnym vývojom. Dnes už nemáme k dispozícii len „štandardné“ mono a polykrystalické články, ale aj amorfné a tenkovrstvové panely. Pre využitie týchto technológií je pozitívom aj fakt, že je možné ich vyrobiť v rôznych farebných odtieňoch, takže by nenarúšali prirodzenú scenériu prostredia.



Obr. 3 Možnosti FV článkov

Pritom práve posledné uvedené by bolo možné využiť aj pre podmienky TuLiMark-u vzhľadom k tomu, že ich prevádzka je menej náročná na kvalitu slnečného žiarenia, nie sú náchylné na zmeny teplôt a je možné ich vyrábať aj vo flexibilných variáciách, čo dáva širšie možnosti ich inštalácie.

Napriek tomu si našu pozornosť zasluhujú najnovšie výstupy výskumu v oblasti fotovoltaiiky. Zrejme najperspektívnejšou fotovoltaiickou technológiou je fotovoltaiické sklo. Vedci z rôznych inštitúcií sa zameriavajú na vyvinutie materiálov umožňujúcich realizovať fotovoltaiický jav a súčasne prepúšťať oblasť viditeľného svetla. V súčasnosti už existujú priehľadné i polopriehľadné fotovoltaiické sklá s účinnosťou na úrovni 6 %, samozrejmosťou je aj tu farebná variabilita.



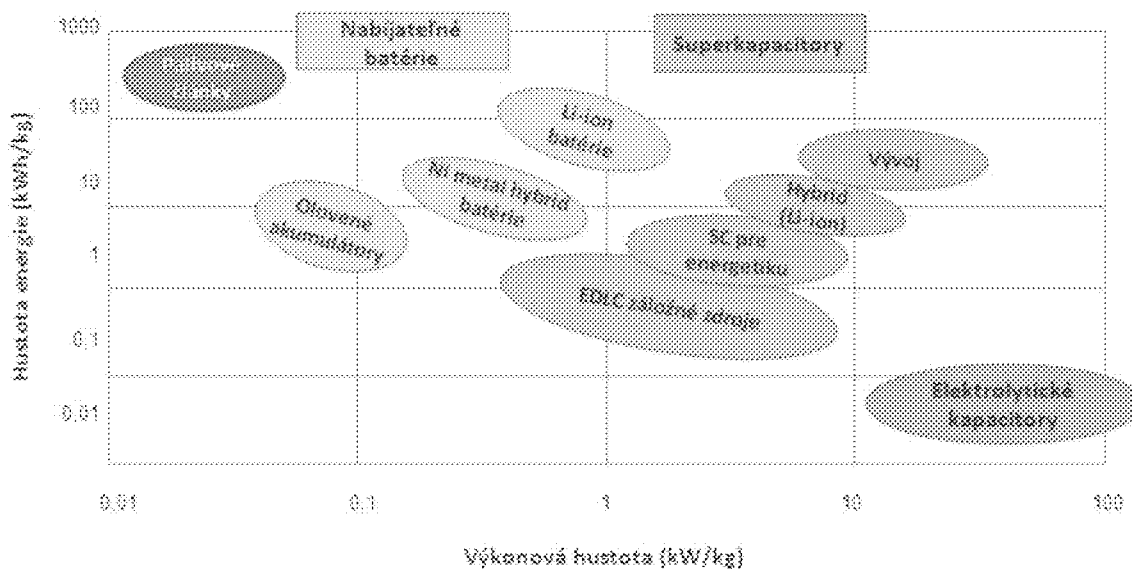
Obr. 4 Priehľadné FV články [7], [8]

Ako vyplýva z uvedeného, zdroj elektriny je možné takmer dokonale prispôbiť prostrediu. Bude však potrebné skúmať prevádzkové vlastnosti vybraných FV technológií v konkrétnych podmienkach tak, aby sme našli optimálne riešenie z hľadiska vizuálnej stránky a produkcie elektriny pre prototypy TuLiMark-u. Aj napriek extrémnemu pokroku účinnosti a prispôsobivosti technológií využívajúcich OZE ostáva ich najväčším nedostatkom ich nestálosť a závislosť od meteorologických podmienok. Jediným spôsobom eliminácie tohto nedostatku OZE je akumulácia elektriny.

Akumulátor

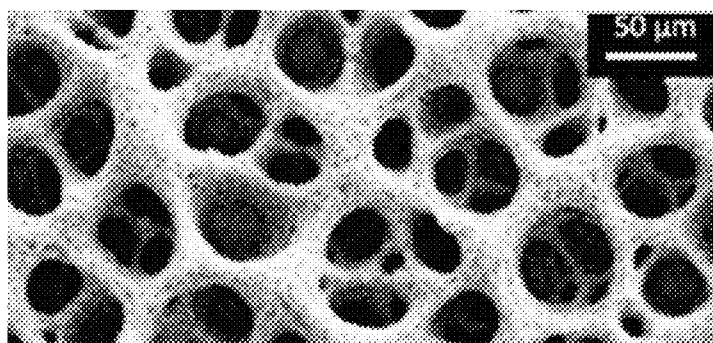
Tak ako FV technológie, aj akumulátory prechádzajú extrémne produktívnou fázou vývoja. Napriek tomu, že nami navrhované svetlo na báze LED by si „vystačilo“ s klasickými dobíjateľnými batériami, celé FV zariadenie pozostávajúce z FV článku, akumulátora a minimálne regulátora by si vyžadovalo značné priestorové nároky. Vzhľadom k primárnemu umiestneniu vyvíjaného produktu je potrebné minimalizovať celé zariadenie pokiaľ možno do veľkosti aktuálne používanej turistickej značky, tzn. Štvorca s plochou 10 x 10 cm, čo najmenšou hrúbkou a ideálne z flexibilného materiálu.

Aktuálne pozornosť vedcov a výskumníkov priťahujú kapacitory, resp superkapacitory vo funkcii akumulátorov elektrickej energie. Hlavnou prednosťou týchto zariadení je ich vysoká životnosť a odolnosť, keď zvládnu desiatky, ba aj stovky tisíc nabíjacích cyklov, ako aj spôsobilosť veľmi rýchlo uvoľniť uloženú energiu bez výraznejšej degradácie akumulačnej schopnosti. Nevýhodou je však ich (podstatne) menšia energetická hustota v porovnaní napr. s Li-ion batériami, ako je to znázornené na obrázku.



Obr. 5 Parametre existujúcich akumulátorov elektriny [2]

V tejto oblasti sa však vedcom z francúzskeho Národného centra pre vedecký výskum (CNRS) v Toulouse a inštitútu INRS z kanadského Quebecu sa podarilo prevratným spôsobom zdokonaľiť superkapacitory tak, že ich hustota energie extrémne stúpla. Kľúčovým bodom výskumu je 3D katóda, ktorá pomocou špeciálne upraveného porézneho povrchu zo zlata a oxidu ruténia dosiahla výrazné zväčšenie aktívnej plochy, pričom kapacita kondenzátora je priamo úmerná ploche jeho elektród.



Obr. 6 Štruktúra 3D katódy [2]

Uvedené riešenie sa javí ako vhodné pre malé superkapacitory, nakoľko je použitie drahých kovov pri ploche elektródy niekoľkých mm^2 ekonomicky únosné. Zaujímavá je aj ich životnosť, keďže zachovanie 90 % kapacity je bežne garantované aj po 100 000 nabíjaciach cykloch.

Podobný výskumný úspech dosiahli vedci na univerzite v Illinois, ktorí vyvinuli nový typ batérie prekonávajúci údajne všetky doterajšie akumulátory elektriny predovšetkým v portfóliu malorozmerových. Podstatou ich prototypu je nanotechnológia a 3D štruktúra, podobne ako pri batérii HE3DA českých vývojárov. Vedci z Illinois využili nový typ katódy z zlúčeniny LiMnO_2 , ktorú navyše doplnili o vlastný, nový typ nanopórovitej anódy zo

zliatiny niklu a cínu (NiSn). Výsledkom by mali byť mikrobotérie, ktoré môžu byť pri zachovaní rovnakých prevádzkových parametrov až 30 násobne menšie a dokážu sa nabíjať až 1000 krát rýchlejšie.

4 ZHRNUTIE

Cieľom výskumného tímu je vyvinúť svetelnú turistickú značku, ktorá zabezpečí v čase so zníženou viditeľnosťou presun turistu na najbližšiu „stanicu“. To znamená, že navrhovaný produkt bude riadený vlastnou jednotkou umožňujúcou reagovať na podnety okolia ale aj na aktuálne časové relevancie k ročnému obdobiu. Zároveň bude braný do úvahy a minimalizovaný faktor negatívneho ovplyvňovania okolitej fauny. Riadiaca jednotka bude naprogramovaná tak, aby tieto faktory zladila do celoročnej prevádzky v konkrétnej lokalite.

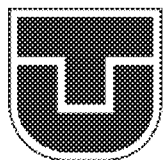
Literatúra

- [1] Tehrani Z, et al., Large-area printed supercapacitor technology for low-cost domestic green energy storage, Energy (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.11.019>
- [2] <http://techbox.dennikn.sk/superkapacitory-opat-v-centre-pozornosti/>
- [3] <http://techbox.dennikn.sk/temy/led-co-vsetko-by-ste-mali-vediet-o-svetle-buducnosti/>
- [4] <http://vyvoj.hw.cz/soucastky/analogove-systemy/napajeni/ultrakondenzatory-nahradi-v-budoucnu-baterie.html>
- [5] www.hzs.sk
- [6] Interné materiály firmy Led Solar s.r.o.
- [7] http://www.onyx-solar.com/onyx-solar-bipv-solutions.html?gclid=CjwKEAjw8ZzHBRCUwrrV59XinXUSJADSTE5kMBESLgeAPlyqnndd_JNdj6LfpUFWc7Taobq-QuADoxoCrmvw_wcB
- [8] <http://energy.mit.edu/news/transparent-solar-cells/>

ASH MELTING TEMPERATURE OF SLUDGE FROM THE PAPER INDUSTRY...93	
Lucia Radačovská, Nikola Kantová, Radovan Nosek, Michal Holubčík, Milan Malcho	
VEĽKOKAPACITNÁ VODÍKOVÁ BATÉRIA – ÚLOŽISKO A ZDROJ ENERGIE V TURIZME.....98	
Pavol Rybár, Mário Molokáč, Mária Drevková, Slavomír Drevko, Lucia Domaracká, Ladislav Hvizdák	
Moderné technológie v spojení s obnoviteľnými zdrojmi energie môžu zachraňovať životy.....109	
Peter Tauš, Dušan Kudelas, Marcela Taušová, Ľubomír Štrba, Matúš Jeňo, Daniel Šlosár	
POROVNANIE SYSTÉMOV FINANČNEJ PODPORY OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV ENERGIE V KRAJINÁCH V4.....116	
Dominik Tudoš, Veronika Čabinová, Michal Kaľavský, Slavomír Drevko, Dana Tometzová	
PV MODULES AFFECTED BY POTENTIAL INDUCED DEGRADATION.....125	
Jiří Vaněk, Josef Hylský, Dávid Strachala	
MĚŘENÍ FOTOELEKTRICKÝCH VLASTNOSTÍ PEROVSKITOVÝCH SOLÁRNÍCH ČLÁNKŮ.....130	
Petr Vanýsek, Vítězslav Novák, Dávid Strachala	
PŘEHLED SYSTÉMŮ UKLÁDÁNÍ ENERGIE V ELEKTROCHEMICKÝCH SYSTÉMECH ZALOŽENÝCH NA PRŮTOKOVÝCH ČLÁNCÍCH.....134	
Petr Vanýsek, Vítězslav Novák	
GEOTERMÁLNY POTENCIÁL PRI PLÁNOVANÍ KÚPEĽNÉHO TURIZMU.....144	
Mário Molokáč, Oľga Végsöová, Dana Tometzová	
MERANIE VÝKONOVÝCH PARAMETROV SOLÁRNEHO ŽĽABOVÉHO KOLEKTORA PRI RÔZNYCH PODMIENKACH VONKAJŠIEHO PROSTREDIA.....152	
Peter Vician, Matej Palacka, Peter Ďurčanský, Milan Malcho	
NUMERICAL METHODS IN RENEWABLE ENERGY SOURCES – FAMILY HOUSE HEATING.....159	
Petr Vyroubal, Jiří Maxa	

Zborník bol recenzovaný odbornými recenzentmi

Dr. h. c. prof. Ing. Pavol Rybár PhD.
doc. Ing. Tomáš Brestovič, PhD.



Technická univerzita v Košiciach



Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií



Ústav zemských zdrojov

**ZBORNÍK MEDZINÁRODNEJ KONFERENCIE
RESpect 2017**

Kolektív autorov



**IX. ročník
29. – 31. marec 2017**

**v rekreačnom zariadení
ÚVZ Herľany**

Editor: Martin Beer

Vydavateľ: Technická univerzita v Košiciach

ISBN: 978-80-553-3147-8