

# РЕЗЮМЕТА НА ТРУДОВЕТЕ (на български)

ОТ АЛЕКСАНДЪР ГЕОРГИЕВ ГЕОРГИЕВ,  
КАНДИДАТ В КОНКУРС ЗА „ПРОФЕСОР“

В ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ „4.2. ХИМИЧЕСКИ НАУКИ“ ПО  
СПЕЦИАЛНОСТ „ПРОЦЕСИ И АПАРАТИ В ХИМИЧНАТА И БИОХИМИЧНАТА  
ТЕХНОЛОГИЯ“

(обявен в ДВ бр. 37 от 7 май 2021 г.)

## 1. Монография

1.1. А. Георгиев. Използване на слънчева радиация. Издателство Имеон, Пловдив, 2012, 188стр (на български).

*Резюме.* Книгата представя задълбочено изследване в областта на слънчевата енергетика. Взети са предвид основната монография на американските учени Дафи и Бекман, публикации на някои чуждестранни учени, както и публикации на автора в различни области на слънчевата радиация по време на работата му в Технически университет София.

Монографията е разделена на 10 глави. В първата глава са дефинирани основните понятия от слънчевата енергетика (пряко и дифузно излъчване, маса на атмосферата и др.). Представени са основни формули за изчисляване на характеристиките на слънчевото лъчение. Разгледани са и някои от параметрите на непрозрачните материали. Засегнати са основните уреди за измерване на слънчева радиация (пирхелиометър и пиранометър).

Във втората част са разгледани системи за следене на слънцето (предимно с две оси на движение). Споменати са няколко вида сън-тракери, в чието изграждане и изпитване авторът е взел участие.

Третата глава разглежда обстойно пресмятането на параметрите на плосък воден слънчев колектор. Представено е мнението на автора за избор на оптимален течностен слънчев колектор с опростена конструкция.

В четвъртата глава е разгледан математически модел за определяне на параметрите на вакуумен колектор с плосък абсорбер и топлинна тръба. Съществен е фактът, че на базата само на този модел може да се направи пълно изчисление на изходящата температура от колекторите. Представено е и експерименталното изследване на този вид колектори.

Някои от другите видове колектори (като въздушни, фокусиращи и фотоволтаично – топлинни (PV/T) колектори) са разгледани в пета глава.

Акумулиране на топлина е засегнато в глава шеста. Направен е преглед на различни видове акумулатори. Представено е моделирането на смесителен воден акумулатор без и със стратификация, както и подробното описание на математически модел на воден акумулатор с четворна серпантина.

Глава седма разглежда акумулирането на топлина на основата на материали с промяна на фазовото състояние (МПФС). Разгледани са някои видове акумулатори с МПФС. Описано е конфигурирането на акумулатор на основата на МПФС в ТУ София, филиал Пловдив, избора на подходящи материали, както и подходящ математически модел.

Глава осма представя някои основни видове слънчеви инсталации (например за битово горещо водоснабдяване, за отопление и пасивни инсталации).

В девета глава е разгледана инсталация с вакуумни слънчеви колектори и воден топлоакумулатор. Направен е преглед на експерименталното ѝ изпитване, като е представено пълното математическо моделиране на системата.

Десета глава представя в подробности комбинирана инсталация с термopомпа и слънчеви колектори (методика и експериментални уредби за изпитване, изследване на характеристиките на термopомпени агрегати и на системата като цяло, моделиране на топлопреносните процеси, както и енергийната

ефективност на инсталацията). Допълнително е засегнато и определянето на ефективността на хладилна инсталация чрез вграждане на системата слънчеви колектори и топлоакумулатор.

## 2. Научни трудове извън монографията

### Статии в международни научни списания с Импакт Фактор

2.1. Roth, P., Georgiev, A., Boudinov, H. Design and construction of a system for sun-tracking. **Renewable Energy**, 2004, V. 29 (3) p. 393-402 (на английски). **Импакт фактор 0,607 (Q1)**

*Резюме.* Бе конструирана и изградена електромеханична система за следене на слънцето в Лаборатория „Слънчева оценка“ в Техническият университет Федерико Санта Мария (UTFSM) във Валпарайсо. Тя позволява да се измерва автоматично директна слънчева радиация с пирхелиометър. Системата работи автоматично, като се ръководи от серво-система със затворен кръг. Фотодетектор с 4 квадранта следи позицията на слънцето и два малки DC мотори задвижват платформата на izdelieto, като поддържат по този начин изображението на слънцето в центъра на фотодетектора. При облачно време (когато слънцето не се вижда) позицията на слънцето се пресмята с изчислителна програма и така се контролира придвижването дотогава, докато слънцето се появи отново. Конструираната система е изпитана при климатичните условия на Валпарайсо, Чили. Представеният сън-тракер доказва ефективната работа на прост и евтин механизъм, който може да бъде адаптиран и към работа с големи инсталации, следящи слънцето (като панели със слънчеви клетки, концентратори и др.).

2.2. Georgiev, A., Roth, P., Olivares, A. Sun Following System Adjustment in UTFSM. **Energy Conversion and Management**, 2004, V. 45 (11-12) p. 1795-1806 (на английски). **Импакт фактор 0,794 (Q1)**

*Резюме.* Лабораторията „Слънчева оценка“ в Техническият университет Федерико Санта Мария (UTFSM) във Валпарайсо съществува от 1957г. През споменатия период в тази лаборатория са създадени няколко вида слънчеви следящи системи, които ползват различни инструменти за измерване на слънчева радиация. Неотдавна бе монтиран в UTFSM сън-тракер INTRA. Той представлява модерна измервателна и регистрираща система за измерване на радиация в цифрова форма, която се съхранява и обработва лесно. Работата на сън-тракера е автономно, което го прави подходяща платформа за поддържане на измервателни инструменти на слънчевата радиация. Бе конструирано и изработено специално устройство, което да поддържа измерващите инструменти. На него бяха монтирани след това 3 пирхелиометъра тип Erpeleu и бяха свързани с автоматична регистрираща система. Реализираните измервания бяха сравнени с резултатите, получени ръчно от пирхелиометър тип Kipp&Zonen. Разликата в измерените стойности, получени от двата вида пирхелиометъри е много малка, което доказва добрия монтаж на сън-тракера INTRA и е добра предпоставка за използване му при прецизни измервания в бъдеще.

2.3. Roth, P., Georgiev, A., Boudinov, H. Cheap two-axis sun-following device. **Energy Conversion and Management**, 2005, V. 46 (7-8) p. 1179-1192 (на английски). **Импакт фактор 1,244 (Q1)**

*Резюме.* Бе конструирана и изпитана слънчева следяща система. Сън-тракерът дава възможност за автоматично измерване на директна слънчева радиация с пирхелиометър. Механизмът се задейства от дигитална програма в контролната система, разположена отделно от механичната част. Позицията на слънцето се изчислява и регистрираните грешки при позиционирането по време на работата през деня се съхраняват за по-късен анализ. Допълнително по време на активния режим на работа тракерът използва сигнала на сензор за откриване на слънцето с цел контролиране на позиционирането. Два стъпкови мотора задвижват инструменталната платформа, поддържайки слънчевия лъч в центъра на сензора. Механизмът бе създаден в Лабораторията „Слънчева оценка“ в Техническият университет Федерико Санта Мария (UTFSM) във Валпарайсо, Чили. Експериментите показват добри резултати. Описаният сън-тракер дава подобни резултати като швейцарския сън-тракер INTRA, но при много по-ниски цени.

2.4. R. Cordero, P. Roth, A. Georgiev, L. DaSilva. Climatology of surface ultraviolet-radiation at Valparaiso, Chile. **Energy Conversion and Management**, 2005, V. 46 (18-19) p. 2907–2918 (на английски). **Импакт фактор 1,244 (Q1)**

*Резюме.* Независимо от липсата на налична информация за дългосрочни данни е възможно да се опишат много от кратосрочните характеристики, зависимости и климатологията на повърхостната ултравиолетова радиация. Тази статия описва климатологията на земна ултравиолетова радиация във Валпарайсо (33.05 ю.ш, 71.63 з.д., на морското равнище). Влиянието на UV-B радиацията върху озона и другите климатични променливи се дискутира във връзка с наблюдения, осъществени през последните 4 години. При анализиране на отношението между сериите UV-B/UV-A е пренебрегнат ефекта на облачната променлива и в резултат е отчетена около 15% промяна на озоновия стълб. Измервания от последните 4 години сочат, че озоновият стълб над Валпарайсо не е повлиян негативно от феномена на озоновата дупка над Антарктика.

2.5. A. Georgiev. Testing solar collectors as an energy source for a heat pump. **Renewable Energy**, 2008, V. 33 (4) p. 832-838 (на английски). **Импакт фактор 1,663 (Q1)**

*Резюме.* Статията показва експерименталното изследване на термомпма със слънчеви колектори като енергиен източник. Създадена е методика за изпитване на съвместната работа на слънчеви колектори, които подават топлина към изпарителя на термомпмата. Показана е схемата на изпитваната инсталация. Описана е конструкцията на системата с измервателната апаратура. Избран е планиран експеримент за тестване на инсталацията. Като фактори на експеримента са избрани средната температура на флуида в кондензатора, масовия дебит на флуида в кондензатора и средната температура на флуида в изпарителя с цел определяне на двете функции на обекта - коефициента на трансформация на термомпмата и коефициента на полезно действие на системата. Анализирана е грешката на получените данни при опитите. Показано е отражение на двете функции на обекта.

2.6. E. M. Anghel, A. Georgiev, S. Petrescu, R. Popov, M. Constantinescu. Thermo-physical characterization of some paraffins used as phase change materials for thermal energy storage. **J. of Thermal Analysis and Calorimetry**, Springer, Vol. 117, (2), 2014, pp. 557-566 (на английски). **Импакт фактор 2,042 (Q2)**

*Резюме.* Три вида парафини с промяна на фазовото състояние бяха изследвани термофизично, за да бъдат използвани като латентна среда за акумулиране на топлина в пилотна инсталация, разработена в Пловдив България. По метода на Raman е направено структурното изследване на алифатичния характер на пробата E53, като пробите E46 и ECP съдържат също ненаситени компоненти поради техните характеристики по Raman в диапазона 1500-1700  $\text{cm}^{-1}$ . От трите изследвани парафина е установена най-висока стойност на латентна топлина  $\Delta H$  при парафин E53, а именно 194,32 J/g (изследването е правено с  $\mu$ -DSC сканиране при 1  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ). Обратно, пробата на ECP, съдържаща церезин, показва най-ниската стойност на латентна топлина от 143,89 J/g и най-висока топлопроводност от 0,43 сред трите изследвани материала с промяна на фазовото състояние. Също така, влиянието на топлинната история върху топлинните свойства на парафина E53 беше изследвано чрез спектроскопия по метода на Raman и с DSC измервания. Кинетиката на двустепенния процес на втвърдяване на стопилката E53 разкри, че енергията на активиране  $E_a$  за втвърдяването на неподреденото твърдо вещество е 525.45 K/mol, докато за подреждането на последната твърда фаза се изисква по-висока стойност на  $E_a$ , а именно 631.73 KJ/mol.

2.7. Vieira, A.; Alberdi-Pagola, M.; Christodoulides, P.; Javed, S.; Loveridge, F.; Nguyen, F.; Cecinato, F.; Maranh, J.; Florides, G.; Prodan, I.; Lysebetten, G.V.; Ramalho, E.; Salciarini, D.; Georgiev, A.; Rosin-Paumier, S.; Popov, R.; Lenart, S.; Poulsen, S.E.; Radioti, G. Characterisation of Ground Thermal and Thermo-Mechanical Behaviour for Shallow Geothermal Energy Applications. **Energies**, 2017, 10, 2044, doi:10.3390/en10122044 (на английски). **Импакт фактор 2,676 (Q2)**

*Резюме.* В близко бъдеще се очаква все по-широко използване на земята като топлоакумулатор. През последните десетилетия системите за плитка геотермална енергия (ПГЕ) се оказаха устойчиви алтернативни решения за изграждане на сгради и инфраструктура в много райони по света. Наскоро бяха

разработени и нови решения, включително енергийни геоструктури, където системите ПГЕ са съчетани с фундаментални топлообменници. Ефективността на тези системи зависи от редица фактори, сред които топлинните свойства на почвата играят основна роля. Целта на настоящата статия е да представи по интегриран начин основните методи и процедури за оценка на топлинните свойства на земята за ПГЕ системите и да извърши критичен преглед на методите. По-специално се обсъждат лабораторни тестове чрез стационарни или преходни методи и се представя нов синтез, сравняващ резултатите за различни техники. Изследването на място, включващо всички вариации на теста за термична реакция, е представено подробно, включително и първо сравнение между нови и традиционни подходи. След това се анализира подробно въпросът за различните скали между лабораторните и измерванията на място. Накрая се представя и обсъжда термо-хидро-механичното поведение на почвата. Тези свързани процеси са важни за потвърждаване на структурната цялост на енергийните геоструктури, но все още липсват рутинни методи за определяне на параметрите.

2.8. Bakytzhan Akhmetov, Aleksandar Georgiev, Rumen Popov, Zarina Turtayeva, Aidarkhan Kaltayev, Yulong Ding. A novel hybrid approach for in-situ determining the thermal properties of subsurface layers around borehole heat exchanger. **Int. J. of Heat and Mass Transfer**, Vol. 126 (2018), pp. 1138–1149, <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.05.107> (на английски). **Импакт фактор 4,346 (Q1)**

*Резюме.* Ефективността на плитките геотермални системи като вертикални топлоенергийни акумулатори (ВТЕА) и земно базирани термopомпи (ЗБТП) зависи главно от термодинамичните свойства на повърхността и правилния избор на вертикалните топлообменници (ВТО). Тази статия представя нов хибриден подход за измерване ефективността на ВТО и подпочвените термодинамичните свойства, който съчетава традиционния тест за определяне на топлинни характеристики (ОТХ) с метода за релаксация на температурата на вертикалния топлообменник (ТРВТО), базиран на двуизмерен радиален топлообмен чрез топлопроводност. Новият метод позволява: (1) оценка на това как конвективните топлинни загуби в слоевете на подземните води влияят върху оценката на подземните термодинамичните свойства; (2) изследване на неравномерния пренос на топлина през ВТО към стратифицирани подпочвени слоеве; и (3) изчисляване на зависимостта на термодинамичните свойства на ненаситените подземни слоеве от дълбочината. Хибридният подход беше тестван с използване на U-образен тип ВТО с дълбочина 50m. Резултатите показват, че конвективният топлообмен на нивото на подпочвените води променя реалната стойност на ефективната топлопроводност от 0,45 на 1,56 W/mK. Неравномерността на топлообмена по дължина на ВТО беше потвърдена чрез изчисления, които показаха, че стойностите на топлопроводността под земята зависи от дълбочината, варирайки между 0,34 и 0,61 W/mK.

2.9. Paul Christodoulides, Ana Vieira, Stanislav Lenart, João Maranhã, Gregor Vidmar, Rumen Popov, Aleksandar Georgiev, Lazaros Aresti, Georgios Florides. Reviewing the Modeling Aspects and Practices of Shallow Geothermal Energy Systems. **Energies**, 2020, 13, 4273, doi:10.3390/en13164273 (на английски). **Импакт фактор 2,702 (Q2)**

*Резюме.* Плитките геотермални енергийни системи (ПГЕС) могат да приемат различни форми и напоследък им се обръща значително внимание поради енергийните геоструктури (ЕГС), резултат от интеграцията на топлообменните елементи в геотехническите структури. И все пак липсват систематични насоки за проектиране на ПГЕС. Затова настоящото проучване има за цел да прегледа наличните възможности за моделиране на ПГЕС заедно с различните им аспекти и практики. Това е направено, като първо се представят основните аналитични и числени модели и методи, свързани с термичното поведение на ПГЕС. След това се обсъждат най-важните допълнителни фактори, влияещи върху такова моделиране. Те включват: (i) граничните условия под формата на температурни вариации или топлинен поток, които оказват съществено влияние върху прогнозираното топлинно поведение на ПГЕС; (ii) пространствените размери, които могат да бъдат от решаващо значение при допускане на предположението за безкрайна дължина на къси топлообменници като енергийни купчини (ЕК); (iii) определянето на параметрите на ПГЕС, които може да се нуждаят от използване на специфични техники за преодоляване на практически трудности; (iv) сравнение на краткосрочен с дългосрочен анализ в зависимост от характеристиките на топлинното съхранение на земни топлообменници с различни размери; (v) влиянието на подпочвените води, които могат да имат ефект на умереност върху температурите на флуида както в режимите на отопление, така и в охлаждането. Впоследствие се разглеждат въпросите за моделиране на термомеханичните взаимодействия, които може да са от решаващо значение за ЕГС, като се показва

двойното функциониране на топлообменниците и структурните елементи. И накрая, е даден доста обширен преглед на основните софтуерни инструменти, свързани с топлинен и термо-хидро-механичен анализ на ПГЕС, които могат да бъдат полезни за практически приложения. Един унифициран софтуерен пакет, включващ всички свързани функции на всички ПГЕС, може да бъде бъдеща цел.

2.10. I. K. Iliev, A. K. Terziev, H. I. Beloev, I. Nikolaev, A. G. Georgiev. Comparative analysis of the energy efficiency of different types co-generators at large scales CHPs. **Energy**, Volume 221, 15 April 2021, 119755, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.119755> (на английски). **Импакт фактор 6,082 (Q1)**

*Резюме.* Извършен е сравнителен инженерен анализ за следните типове когенератори: единадесет бутални двигателя Jenbacher J920 (Jenbacher, 11xJ920) с инсталирана мощност на двигател 9,52 MW; 2 S газови турбини SGT-800 (Siemens 2 x SGT-800) с инсталирана мощност на всяка турбина от 56,35 MW; една обща електрическа газова турбина 6F.03 (GE 1 x 6F.03) с инсталирана мощност от 83.05 MW. Разгледаните варианти на когенератори трябва да заменят неефективно работещ съществуващ блок в летен режим в широкомащабна когенерация, която включва парен котел TGMP-344A и парна турбина T-250 / 300-240-2. Беше извършен многопараметричен анализ за избор на когенерационна инсталация като за първи път е на една от най-големите централи за централно отопление в Централна и Източна Европа, включваща няколко различни технологии (газова турбинна инсталация, газобутален двигател). Изчерпателният анализ на значими компоненти (технически, икономически, екологични, шумови и др. специфични) позволява вземането на правилното инвестиционно решение.

2.11. Rustem Manatbayev, Zhandos Baizhuma, Saltanat Bolegenova, Aleksandar Georgiev. Numerical simulations on static Vertical Axis Wind Turbine blade icing. **Renewable Energy**, Volume 170, June 2021, Pages 997-1007, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.02.023> (на английски). **Импакт фактор 6,274 (Q1)**

*Резюме.* През последното десетилетие имаше повишен интерес към залеждането на вятърни турбини. Повечето от проучванията за обледяване са свързани с обледяване на вятърни турбини с хоризонтална ос (ВТХО). В литературата рядко се съобщава за обледяване на вятърни турбини с вертикална ос (ВТВО). В сравнение с острието на ВТХО, острието на ВТВО работи под различни ъгли на атака. Следователно, формите за натрупване на лед върху статичното острие на ВТВО трябва да се разглеждат при различни ъгли на атака. В настоящото изследване е описан нов подход за предсказване на форми на натрупване на лед при ВТВО. Формите за натрупване на лед се получават при диапазон на ъглите на атака между  $-25^\circ$  и  $25^\circ$  с помощта на FENSAP-ICE, който е най-съвременният инструмент за симулация на обледяване. Подвижната референтна рамка (ППР) беше използвана, за да се разгледа въртящият ефект върху полето на капката. Настоящият метод помогна да се направят следните заключения. Първо, целият преден ръб е покрит с лед. На второ място, в условията на заскрежаване се получава гладка форма на лед, което не оказва значително влияние върху аеродинамичните характеристики. В условията на глазурен лед неравните форми на лед причиняват масивно разделяне на потока и влошаване на силата на повдигане. И накрая, обледенената ВТВО губи до 60% от мощността си поради условията на заскрежаване. В условия на глазурен лед ВТВО не може да произвежда енергия.

2.12. Almagul Mergalimova, Bulbul Ongar, Aleksandar Georgiev, Kazima Kalieva, Rakhimash Abitaeva, Parassat Bissenbaeyev. Parameters of heat treatment of coal to obtain combustible volatile substances. **Energy**, Volume 224, 1 June 2021, 120088, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120088> (на английски). **Импакт фактор 6,082 (Q1)**

*Резюме.* Статията разглежда теоретичните и практически основи на изследването на възможността за получаване на летливи горими вещества, отделящи се при специална термична обработка на въглища, с цел заместване на запалителния мазут в ТЕЦ. Представени са резултатите от експериментално проучване на въглищата от полето Сарядир на три казахстански находища с цел получаване на летливи горими вещества, както и възможността за използване на тези горими вещества като изходно гориво. Резултатите от изчисляването на топлината на изгаряне на газа, получен от представените проби от въглища при различни температури на нагриване, показват, че с повишаване на температурата на нагриване се увеличава и топлината на изгаряне на горими газове, получени от проби от въглища. За всички разглеждани проби от въглища максималната стойност на топлината на горене се проследява при температура на нагриване от

600 °C. Най-голяма стойност се наблюдава за въглищата от находището Шубаркул - 22,1 MJ/m<sup>3</sup>, а минималната стойност за кафявите въглища от находището в Сарядир е 13,5 MJ/m<sup>3</sup>. Според резултатите от експериментални изследвания можем да заключим, че от трите представени въглища за получаване на горими газове, най-подходящи са въглищата от находищата Шубаркул и Майкубен. За използване в котела като изходно гориво е достатъчно да се нагряят въглищата до температури от 350-450 ° C.

2.13. A. Mavragani, R. K. Popov, A. G. Georgiev, C. Kamenova, K. P. Tsagarakis, 'Clean' vs. 'Green': redefining renewable energy (evidence from Bulgaria). **Bulgarian Chemical Communications**, Vol. 48, Special Issue E, 2016, pp. 254-259 (на английски). **Импакт фактор 0,238 (Q4)**

*Резюме.* Възобновяеми енергийни източници. „Чисти“ ли са или „зелени“? Какво мислят онези без предишен или предубеден опит? Това проучване изследва как терминът „Възобновяема енергия“ се разглежда от учениците в началните училища в България. За тази цел беше приложено проучване лице в лице, насочено към узнаване предпочитанията на учениците за именуването и цвета, който най-добре представя възобновяемите енергийни източници. Това беше направено с информационен проект в клас, последван от попълване на въпросник. Констатациите противоречат на установеното до момента, т.е. че възобновяемите енергийни източници са „зелени“ и че възобновяемите енергийни източници са „зелена енергия“.

### Статии цитирани в SCOPUS

2.14. A. S. Askarova, S. A. Bolegenova, A. Georgiev, S. A. Bolegenova, V. Yu. Maximov, R.K. Manatbayev, A. B. Yergaliyeva, A. O. Nugymanova, Zh.T. Baizhuma. The use of a new "clean" technology for burning low-grade coal in on boilers of Kazakhstan TPPs. **Bulgarian Chemical Communications**, Vol. 50, Special Issue G, 2018, pp. 53-60 (на английски).

*Резюме.* Изгарянето на нискокачествени въглища е свързано с трудностите при тяхното запалване и изгаряне, увеличаване на вредните прашни и газообразни емисии (пепел, азотни и сярни оксиди). Използването на нискокачествени въглища води до увеличаване на разходите за мазут и природен газ за запалване на пещта, улавяне и стабилизиране на изгарянето на прахообразните въглища, като екологичната ситуация се влошава. В тази работа изследването на горенето на въглищния прах, приготвено чрез плазмотермохимична обработка за изгаряне, е направено по метода на триизмерната симулация. Авторите са установили, че плазмената подготовка на въглищата за изгаряне дава възможност за оптимизиране на процеса, за подобряване условията за запалване и изгаряне, както и за минимизиране емисиите на вредни вещества.

2.15. J. Patel, J. Andharia, A. Georgiev, D. Dzhonova, S. Maiti, T. Petrova, K. Stefanova, I. Trayanov, S. Panyovska. A review of phase change material based thermal energy accumulators in small-scale solar thermal dryers. **Bulgarian Chemical Communications**, Vol. 52, Special Issue C, 2020, pp. 53-64, DOI: 10.34049/bcc.52.C.0009 (на английски).

*Резюме.* Слънчевата топлинна енергия обикновено е с периодичен и динамичен характер и възможността да се използва по време на неслънчеви периоди е един от настоящите интереси на изследователите. Материалите с промяна на фазовото състояние като акумулатори на топлинна енергия са привлекателни поради високата си плътност на съхранение и способността да отделят топлинна енергия при постоянна температура, съответстваща на температурата на фазовия преход.

Тази статия прави преглед на последните модерни малки мащабни слънчеви термични сушилни, интегрирани с материал с промяна на фазовото състояние като акумулатори на енергия. Това е интензивно поле за изследване в продължение на повече от 30 години със значение за селското стопанство и хранителната промишленост, особено в горещ климат. Разнообразни търговски дребномащабни слънчеви сушилни се предлагат като евтино, нулево енергийно решение за малки фермери. И все пак, няма търговски системи, използващи латентно съхранение на топлина, тъй като при сегашното ниво на развитие това устройство ще увеличи неприемливо цената на системата. Решението се нуждае от много опростен дизайн, достъпни материали и оптимални условия за работа.

Целта на настоящата работа е въз основа на последните разработки да идентифицира изискванията за това ново решение. Сред големия брой дизайнерски решения, устройства и материали, се сравняват най-икономичните и енергийно ефективни слънчеви сушилни системи с термично съхранение. В същото време се прави преглед на методите за теоретична оценка и прогнозиране, които се използват за тяхното проектиране и оценка. Получените заключения от събраната и сравнена информация ще послужат като предпоставки за ново решение на икономично ефективно съхранение на топлинна енергия за малка слънчева сушилня, което ще доведе до подобрена ефективност на процеса на сушене поради контролирана температура и по-продължителна работна време. Тази информация може да послужи и за развитието на по-широката област на съхранение на топлинна енергия, която е важна част от технологиите за преобразуване на енергия от възобновяеми източници и отпадъци.

### 3. Учебници и учебни пособия

3.1. A. Georgiev. Thermodynamics and heat transfer (Textbook), **Imeon Publishing House**, Plovdiv, 2013, 200 pages (на английски).

*Резюме.* В учебника са разгледани на английски основите на топлотехниката. В първата част са дадени най-важните въпроси от техническата термодинамика - термодинамична система, параметри на състоянието, основни газови закони, първи и втори принцип на термодинамиката, обратими процеси и цикли на идеален газ, както и термодинамични цикли с вода и водна пара. Във втората част са разгледани основните понятия на топлопренасянето - предаване на топлина чрез топлопроводност, конвекция, излъчване и сложен топлообмен.

Учебникът е предназначен за студенти от Технически университет София, филиал - Пловдив, изучаващи на английски дисциплината „Топлотехника“ (специалност „Индустиално инженерство“). Представените материали могат да се ползват и от студенти, изучаващи на английски топлотехника в други сродни институти, които се обучават в първа степен на обучение на машиностроителните специалности. Студенти от други нетоплотехнически специалности и инженери в промишлеността, занимаващи се с приложна топлотехника могат също да бъдат ползватели на настоящия учебник.

3.2. A. Georgiev. Thermodynamics and heat transfer (Manual for laboratory exercises), **Imeon Publishing House**, Plovdiv, 2012, 50 pages (на английски).

*Резюме.* В ръководството са представени на английски език няколко лабораторни упражнения в областта на термодинамиката и топлопренасянето. Всяко упражнение е подкрепено със съответния стенд. Всички стендове се намират в лаборатория «Топлотехника» в Технически университет София, филиал Пловдив (общо 7 на брой).

Ръководството е съставено от 2 части. Първата част описва експерименталното определяне на специфичен топлинен капацитет на въздуха, изследването на зависимостта между температурата и налягането на насищане на водна пара и изследването на процеси с влажен въздух. Втората част описва определянето на коефициентите на топлопроводност, конвективен топлообмен, топлопреминаване и излъчване.

Студентите от Технически университет София, филиал Пловдив (специалност «Индустиално инженерство»), изучавана на английски език трябва да са основните ползватели на това ръководство. То може да бъде от полза и на студенти от други университети и специалисти от сродни институти.

3.3. В. Йорданов, Д. Палов, A. Георгиев. Топлотехника (термодинамика, топлопренасяне, възобновяеми източници на енергия) - учебник, **Издателство на ТУ-София**, 2012, ISBN 978-954-438-967-3, 240 стр (на български).

*Резюме.* В учебника са разгледани основите на топлотехниката. В първата част са дадени най-важните въпроси от техническата термодинамика – основни понятия за термодинамичен метод, първи и втори принцип на термодинамиката и приложението им, термодинамични свойства и процеси с идеален и реален газ. Във втората част са разгледани основните понятия на топлопренасянето - предаване на топлина чрез топлопроводност, конвекция и лъчист топлообмен. В третата част са посочени различни видове неконвенционални възобновяеми енергийни източници (слънчева енергия, геотермална енергия, преобразуване на топлинната енергия от океана) - основни понятия и инсталации за използването им.

Отделните части на учебника са разработени съответно от: доц. д-р инж. Васил Йорданов - първа част, доц. д-р инж. Динко Палов - втора част, и доц. д-р инж. Александър Георгиев - трета част.

Учебникът е предназначен за студенти от Техническия университет София, филиал - Пловдив, изучаващи дисциплините „Топлотехника“ (специалности „Машиностроителна техника и технологии“, „Машиностроене и уредостроене“ и „Транспортна техника и технологии“), „Термодинамика и топлопренасяне“ (специалност „Авиационна техника и технологии“) и „Топлотехника и топлинни процеси в полиграфията“ (специалност Полиграфия).

Изложените материали могат да се ползват и от студенти, изучаващи топлотехника в други сродни институти, които се обучават в първа степен на обучение на машиностроителните специалности и от студенти от други нетоплотехнически специалности и инженери в промишлеността, занимаващи се с приложна топлотехника и възобновяеми източници на енергия.



# **ABSTRACTS OF PUBLICATIONS (in English)**

**OF ALEKSANDAR GEORGIEV GEORGIEV,**

**CANDIDATE IN THE COMPETITION FOR „PROFESSOR“; PROFESSIONAL FIELD  
„4.2. CHEMICAL SCIENCES“, SPECIALTY „PROCESSES AND APPARATUS IN THE  
CHEMICAL AND BIOCHEMICAL TECHNOLOGY “**

**(published in „State Newspaper“, #37 from 7th May2021)**

## **1. Monograph**

1.1. A. Georgiev. Usage of solar radiation (in Bulgarian). Imeon Publishing House, Plovdiv, 2012, 188 pages (in Bulgarian).

*Abstract.* The monograph presents an in-depth study in the field of solar energy. The main book of the American scientists Duffy and Beckman, publications of some foreign scientists, as well as publications of the author in various fields of solar radiation during his work at the Technical University of Sofia are taken into account.

The monograph is divided into 10 chapters. The first chapter defines the basic concepts of solar energy (direct and diffuse radiation, atmospheric mass, etc.). Basic formulas for calculating the characteristics of solar radiation are presented. Some of the parameters of the opaque materials are also considered. The main instruments for measuring solar radiation (pyrheliometer and pyranometer) are affected.

The second part deals with solar tracking systems (mainly with two axes of motion). Several types of sun-trackers are mentioned, in the construction and testing of which the author has taken part.

The third chapter discusses in detail the calculation of the parameters of a flat water solar collector. The author's opinion on the choice of an optimal liquid solar collector with a simplified construction is presented.

In the fourth chapter a mathematical model for determining the parameters of a vacuum collector with a flat absorber and a heat pipe is considered. It is important that on the basis of this model alone a complete calculation of the outlet temperature of the collectors can be made. The experimental study of this type of collectors is also presented.

Some of the other types of collectors (such as air, focusing and photovoltaic PV/T collectors) are discussed in Chapter Five.

Heat accumulation is covered in Chapter Six. An overview of different types of storages has been made. The modeling of a mixing water accumulator without and with stratification is presented, as well as the detailed description of a mathematical model of a water accumulator with a fourfold serpentine.

Chapter Seven deals with the accumulation of heat based on phase-change materials (PCM). Some types of storages with PCM are considered. The configuration of a storage based on PCM in TU Sofia, Plovdiv Branch, the choice of suitable materials, as well as a suitable mathematical model are described.

Chapter eight presents some basic types of solar installations (eg for domestic hot water supply, heating and passive installations).

In the ninth chapter an installation with vacuum solar collectors and a water heat accumulator is considered. An overview of its experimental testing is made, presenting the complete mathematical modeling of the system.

Chapter 10 presents in detail a combined installation with a heat pump and solar collectors (methodology and experimental systems for testing, study of the characteristics of heat pump units and the system as a whole, modeling of heat transfer processes and energy efficiency of the installation). The determination of the efficiency of a refrigeration installation by installing the system of solar collectors and a thermal storage accumulator is additionally affected.

## 2. Scientific publications outside the monograph

### Articles in scientific journal with Impact factor

2.1. Roth, P., Georgiev, A., Boudinov, H. Design and construction of a system for sun-tracking. **Renewable Energy**, 2004, V. 29 (3) p. 393-402 (in English). **Impact factor 0,607 (Q1)**

*Abstract.* An electromechanical system to follow the position of the sun was designed and built at the Solar Evaluation Laboratory of the Technical University Federico Santa Maria (UTFSM) in Valparaiso. It allows the automatic measurement of direct solar radiation with a pyrheliometer. It operates automatically, guided by a closed loop servo system. A four-quadrant photo detector senses the position of the sun and two small DC motors move the instrument platform keeping the sun's image at the center of the four-quadrant photo detectors. Under cloudy conditions, when the sun is not visible, a computing program calculates the position of the sun and takes control of the movement, until the detector can sense the sun again. The constructed system was tested in the climatic conditions of the city of Valparaiso, Chile. The presented tracker proves the effective work of a simple and cheap mechanism, which can be adapted to also work with larger following installations like solar cell panels, concentrators, etc.

2.2. Georgiev, A., Roth, P., Olivares, A. Sun Following System Adjustment in UTFSM. **Energy Conversion and Management**, 2004, V. 45 (11-12) p. 1795-1806 (in English). **Impact factor 0,794 (Q1)**

*Abstract.* The "Evaluación Solar" Laboratory of the Technical University Federico Santa Maria (UTFSM) in Valparaiso exists since 1957. Some types of sun following systems using instruments for different types of solar measurements were created during the mentioned period in this Laboratory. A solar tracking unit INTRA was recently installed in the UTFSM. It is considered a modern measuring and registering system for actual measuring of radiation in digital form, easier to store and to process. The action of the sun tracker is autonomous, which makes it a flexible tool to support direct radiation measurements. A special device was designed and constructed to support the measuring instruments. Three Eppley pyrheliometers were mounted on the unit and connected with an automatic registering system. An additional UV measuring sensor will be mounted soon. The realized measurements were compared with the results obtained manually from a K&Z pyrheliometer. The difference between both types of pyrheliometers is very small, which is a good precondition for using the INTRA sun tracker for precise measurements in the future.

2.3. Roth, P., Georgiev, A., Boudinov, H. Cheap two-axis sun-following device. **Energy Conversion and Management**, 2005, V. 46 (7-8) p. 1179-1192 (in English). **Impact factor 1,244 (Q1)**

*Abstract.* A sun following system was constructed and tested. The tracker gives the possibility for automatic measuring of direct solar radiation with a pyrheliometer. The mechanism is operated by a digital program in the control system, situated separately from the mechanical part. The position of the sun is calculated, and the pointing errors appearing during its daily work are stored for later analysis. Additionally, in the active operation mode, the tracker uses the signal of a sun detecting linear sensor to control the pointing. Two stepper motors move the instrument platform, keeping the sun's beam at the center of the sensor. The mechanism was created at the Laboratory "Evaluación Solar" of the Technical University Federico Santa Maria (UTFSM) in Valparaiso, Chile. The experiments show good results. The described sun tracker gives similar results as the Swiss sun tracker INTRA at a very much lower price.

2.4. R. Cordero, P. Roth, A. Georgiev, L. DaSilva. Climatology of surface ultraviolet-radiation at Valparaiso, Chile. **Energy Conversion and Management**, 2005, V. 46 (18-19) p. 2907-2918 (in English). **Impact factor 1,244 (Q1)**

*Abstract.* Despite the lack of long-term records, it is possible to describe many of the short term characteristics, dependencies and climatology of surface UV irradiance. This paper describes the climatology of on ground UV irradiance at Valparaiso (33.05°S, 71.63°W, sea level), Chile. The dependence of UV-B irradiance on ozone and on other climate variables is discussed with reference to our observations conducted during the last four years. Special

attention was paid to detect “ozone events” by surface UV irradiance measurements. By analyzing time series of the UV-B/UV-A ratio, we suppressed the cloud variability effect and detected events that implied ozone column changes of about 15%. According to our measurements, during the last four years, the ozone column over Valparaiso was not affected negatively by the Antarctic ozone hole phenomenon.

2.5. A. Georgiev. Testing solar collectors as an energy source for a heat pump. **Renewable Energy**, 2008, V. 33 (4) p. 832-838 (in English). **Impact factor 1,663 (Q1)**

*Abstract.* The article presents the experimental study of a heat pump possessing solar collectors as an energy source. A method to test the combined work of collectors delivering heat to the evaporator of a heat pump was devised. The layout of the test facility is shown and the system construction with the measurement equipment is described. The planning experiment to test the installation was chosen. The medium fluid condenser temperature, the fluid condenser mass flow rate and the medium fluid evaporator temperature were chosen as experiment factors to determine both objective functions - the coefficient of performance (COP) of the heat pump and the efficiency of the system. The reverberation of both objective functions is shown.

2.6. E. M. Anghel, A. Georgiev, S. Petrescu, R. Popov, M. Constantinescu. Thermo-physical characterization of some paraffins used as phase change materials for thermal energy storage. **J. of Thermal Analysis and Calorimetry**, Springer, Vol. 117, (2), 2014, pp. 557-566 (in English). **Impact factor 2,042 (Q2)**

*Abstract.* Three phase change paraffinic materials were thermophysically investigated in order to be used as latent heat storage media in a pilot plant developed in Plovdiv Bulgaria. Raman structural investigation probes aliphatic character of the E53 sample while the E46 and ECP samples contains also unsaturated components due to their Raman features within 1500-1700  $\text{cm}^{-1}$  range. The highest latent heat value,  $\Delta H$ , of phase transitions among the three materials, represented by summation of a solid order-disorder and melting latent heat was encountered by the E53 paraffin, i.e. 194.32 J/g during a  $\mu$ -DSC scan of 1  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ . Conversely, the ECP composite containing ceresin component shows the lowest latent heat value of 143.89 J/g and the highest thermal conductivity of 0.43 among the three phase change materials (PCMs). Also, thermal history influence on the thermal properties of the E53 paraffin was investigated by Raman spectroscopy and DSC measurements. Kinetics of the two-step solidification process of the E53 melt revealed that the activation energy,  $E_a$ , for the solidification of the disordered solid accounts for 525.45 KJ/mol while ordering of the latter solid phase requires a higher  $E_a$  value of 631.73 KJ/mol.

2.7. Vieira, A.; Alberdi-Pagola, M.; Christodoulides, P.; Javed, S.; Loveridge, F.; Nguyen, F.; Cecinato, F.; Maranha, J.; Florides, G.; Prodan, I.; Lysebetten, G.V.; Ramalho, E.; Salciarini, D.; Georgiev, A.; Rosin-Paumier, S.; Popov, R.; Lenart, S.; Poulsen, S.E.; Radioti, G. Characterisation of Ground Thermal and Thermo-Mechanical Behaviour for Shallow Geothermal Energy Applications. **Energies**, 2017, 10, 2044, doi:10.3390/en10122044 (in English). **Impact factor 2,676 (Q2)**

*Abstract.* Increasing use of the ground as a thermal reservoir is expected in the near future. Shallow geothermal energy (SGE) systems have proved to be sustainable alternative solutions for buildings and infrastructure conditioning in many areas across the globe in the past decades. Recently novel solutions, including energy geostructures, where SGE systems are coupled with foundation heat exchangers, have also been developed. The performance of these systems is dependent on a series of factors, among which the thermal properties of the soil play a major role. The purpose of this paper is to present, in an integrated manner, the main methods and procedures to assess ground thermal properties for SGE systems and to carry out a critical review of the methods. In particular, laboratory testing through either steady-state or transient methods are discussed and a new synthesis comparing results for different techniques is presented. In situ testing including all variations of the thermal response test is presented in detail, including a first comparison between new and traditional approaches. The issue of different scales between laboratory and in situ measurements is then analysed in detail. Finally, the thermo-hydro-mechanical behaviour of soil is introduced and discussed. These coupled processes are important for confirming the structural integrity of energy geostructures, but routine methods for parameter determination are still lacking.

2.8. Bakytzhan Akhmetov, Aleksandar Georgiev, Rumen Popov, Zarina Turtayeva, Aidarkhan Kaltayev, Yulong Ding. A novel hybrid approach for in-situ determining the thermal properties of subsurface layers around borehole heat exchanger. **Int. J. of Heat and Mass Transfer**, Vol. 126 (2018), pp. 1138–1149, <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.05.107.en10122044> (in English). **Impact factor 4,346 (Q1)**

*Abstract.* Performance of shallow geothermal systems such as borehole thermal energy storage (BTES) and ground source heat pump (GSHP) mainly depends on the thermal properties of the subsurface and proper design of borehole heat exchangers (BHE). This paper introduces a novel hybrid approach for measuring the effectiveness of BHEs and surrounding subsurface thermal properties, which combines traditional thermal response test (TRT) with the borehole temperature relaxation method (BTR), based on two dimensional radial conductive heat transfer. The new method allows for: (1) evaluation of how convective heat loss at groundwater layers influence estimation of subsurface thermal properties; (2) examination of non-uniform heat transfer through a BHE to stratified subsurface layers; and, (3) calculation of depth-dependency of thermal properties of unsaturated subsurface layers. The hybrid approach was tested using a 50 m U-type BHE, the results of which indicated that convective heat transfer at the groundwater level altered the real value of effective thermal conductivity from 0.45 to 1.56 W/mK. The non-uniformity of heat transfer along the BHE was confirmed by calculations that showed subsurface thermal conductivities were depth dependent, varying between 0.34 and 0.61 W/mK.

2.9. Paul Christodoulides, Ana Vieira, Stanislav Lenart, João Maranhã, Gregor Vidmar, Rumen Popov, Aleksandar Georgiev, Lazaros Aresti, Georgios Florides. Reviewing the Modeling Aspects and Practices of Shallow Geothermal Energy Systems. **Energies**, 2020, 13, 4273, doi:10.3390/en13164273 (in English). **Impact factor 2,702 (Q2)**

*Abstract.* Shallow geothermal energy systems (SGES) may take different forms and have recently taken considerable attention due to energy geo-structures (EGS) resulting from the integration of heat exchange elements in geotechnical structures. Still, there is a lack of systematic design guidelines of SGES. Hence, in order to contribute towards that direction, the current study aims at reviewing the available SGES modeling options along with their various aspects and practices. This is done by first presenting the main analytical and numerical models and methods related to the thermal behavior of SGES. Then, the most important supplementary factors affecting such modeling are discussed. These include: (i) the boundary conditions, in the form of temperature variation or heat flow, that majorly affect the predicted thermal behavior of SGES; (ii) the spatial dimensions that may be crucial when relaxing the infinite length assumption for short heat exchangers such as energy piles (EP); (iii) the determination of SGES parameters that may need employing specific techniques to overcome practical difficulties; (iv) a short-term vs. long-term analysis depending on the thermal storage characteristics of GHE of different sizes; (v) the influence of groundwater that can have a moderating effect on fluid temperatures in both heating and cooling modes. Subsequently, thermo-mechanical interactions modeling issues are addressed that may be crucial in EGS that exhibit a dual functioning of heat exchangers and structural elements. Finally, a quite lengthy overview of the main software tools related to thermal and thermo-hydro-mechanical analysis of SGES that may be useful for practical applications is given. A unified software package incorporating all related features of all SGES may be a future aim.

2.10. I. K. Iliev, A. K. Terziev, H. I. Beloev, I. Nikolaev, A. G. Georgiev. Comparative analysis of the energy efficiency of different types co-generators at large scales CHPs. **Energy**, Volume 221, 15 April 2021, 119755, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.119755> (in English). **Impact factor 6,082 (Q1)**

*Abstract.* The comparative engineering analysis for the following cogenerator types have been performed: eleven Jenbacher piston engines J920 (Jenbacher, 11xJ920) with an installed power capacity per engine of 9.52 MW; 2 S Gas Turbines SGT-800 (Siemens 2 x SGT-800) with an installed power capacity of each turbine of 56.35 MW; one General Electric Gas Turbine 6F.03 (GE 1 x 6F.03) with the installed power capacity of 83.05 MW. Considered variants of co-generators should replace ineffectively operating existing unit in summer mode in a large scale CHP, which includes steam boiler TGMP-344A and steam turbine T-250/300-240-2. A multi-parameter analysis was performed to select a cogeneration plant and for the first time is one of the largest district heating plants of Central and Eastern Europe, incorporating several different technologies (gas turbine installation, gas-piston engine). Comprehensive analysis of significant components (technical, economic, environmental, noise, etc. specific) allows making the right investment decision.

2.11. Rustem Manatbayev, Zhandos Baizhuma, Saltanat Bolegenova, Aleksandar Georgiev. Numerical simulations on static Vertical Axis Wind Turbine blade icing. **Renewable Energy**, Volume 170, June 2021, Pages 997-1007, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.02.023> (in English). **Impact factor 6,274 (Q1)**

*Abstract.* During the last decade, there was an increased interest in wind turbine icing. Most of the icing studies are related to horizontal axis wind turbine icing (HAWT). Vertical axis wind turbine (VAWT) icing is seldomly reported in the literature. Compared to the HAWT blade VAWT blade operates under various angles of attack. Therefore, ice accretion shapes on static VAWT blade must be considered under different angles of attack. In the present study, a novel approach to predict ice accretion shapes on VAWT is described. Ice accretion shapes are obtained at a range of angles of attack between  $-25^{\circ}$  and  $25^{\circ}$  using FENSAP-ICE which is the state-of-art icing simulation tool. Moving reference frame (MRF) was used to consider rotating effect on droplet field. The present method helped to draw the following conclusions. Firstly, the whole leading edge is covered by ice. Secondly, in rime ice conditions smooth ice shape is obtained, which does not significantly affect aerodynamic performance. Whereas in glaze ice conditions bumpy ice shapes causing massive flow separation and lift force degradation. Finally, iced VAWT loses up to 60% of power performance due to rime ice conditions. In glaze ice conditions VAWT is unable to produce power.

2.12. Almagul Mergalimova, Bulbul Ongar, Aleksandar Georgiev, Kazima Kalieva, Rakhimash Abitaeva, Parassat Bissenbaeyev. Parameters of heat treatment of coal to obtain combustible volatile substances. **Energy**, Volume 224, 1 June 2021, 120088, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120088> (in English). **Impact factor 6,082 (Q1)**

*Abstract.* The article discusses the theoretical and practical foundations of the study of the possibility of obtaining volatile combustible substances released during special heat treatment of coal, with the aim of replacing ignition fuel oil at thermal power plants. The results of an experimental study of the coals of the Saryadyr field of three Kazakhstan deposits with the aim of obtaining volatile combustible substances, as well as the possibility of using these combustible substances as starting fuel, are presented. The results of calculating the heat of combustion of the gas obtained from the presented coal samples at different heating temperatures showed that with an increase in the heating temperature, the heat of combustion of combustible gases obtained from coal samples also increases. For all the coal samples under consideration, the maximum value of the heat of combustion is traced at a heating temperature of  $600^{\circ}\text{C}$ . The greatest value is observed for the coal of the Shubarkul deposit -  $22.1\text{ MJ/m}^3$ , and the minimum value for the brown coal of the Saryadyr deposit is  $13.5\text{ MJ/m}^3$ . According to the results of experimental studies, we can conclude that of the three presented coals for producing combustible gas, the most suitable are the coals of the Shubarkul and Maikuben deposits. For use in the boiler unit as a starting fuel, it is sufficient to heat coal to temperatures of  $350\text{-}450^{\circ}\text{C}$ .

2.13. A. Mavragani, R. K. Popov, A. G. Georgiev, C. Kamenova, K. P. Tsagarakis, ‘Clean’ vs. ‘Green’: redefining renewable energy (evidence from Bulgaria). **Bulgarian Chemical Communications**, Vol. 48, Special Issue E, 2016, pp. 254-259 (in English). **Impact factor 0,238 (Q4)**

*Abstract.* Renewable Energy Sources. Are they ‘Clean’ or are they ‘Green’? What do those with no previous or biased experience think? This study examines how the term “Renewable Energy” is viewed by primary school students in Bulgaria. For this purpose, a faceto-face survey was applied, aiming at the elicitation of the students’ preferences for the naming and the colour that best represents Renewable Energy Sources. This was done with an in-class information project, followed by the completion of a questionnaire. Findings contradict what is, so far, established, i.e. that Renewable Energy Sources are ‘Green’ and that Renewable Energy is ‘Green Energy’.

### Articles cited in SCOPUS

2.14. A. S. Askarova, S. A. Bolegenova, A. Georgiev, S. A. Bolegenova, V. Yu. Maximov, R.K. Manatbayev, A. B. Yergaliyeva, A. O. Nugymanova, Zh.T. Baizhuma. The use of a new

“clean” technology for burning low-grade coal in on boilers of Kazakhstan TPPs. **Bulgarian Chemical Communications**, Vol. 50, Special Issue G, 2018, pp. 53-60 (in English).

*Abstract.* The combustion of low-grade coals is associated with the difficulties of their inflammation and burn-out, an increase of harmful dusty and gaseous emissions (ash, nitrogen and sulphur oxides). The use of low-grade coals leads to an increase in the fuel oil and natural gas expenses for the furnace kindling, capturing and stabilization of the pulverized coal torch combustion, and the environmental situation worsens. In this work the research on the torch combustion of the coal dust prepared by a plasmathermochemical treatment for combustion have been done using the method of three-dimensional simulation. The authors have obtained that the plasma preparation of coal for combustion enables one to optimize the process, improve the conditions for inflammation and combustion and minimize the emissions of harmful substances.

2.15. J. Patel, J. Andharia, A. Georgiev, D. Dzhonova, S. Maiti, T. Petrova, K. Stefanova, I. Trayanov, S. Panyovska. A review of phase change material based thermal energy accumulators in small-scale solar thermal dryers. **Bulgarian Chemical Communications**, Vol. 52, Special Issue C, 2020, pp. 53-64, DOI: 10.34049/bcc.52.C.0009 (in English).

*Abstract.* Solar thermal energy is usually of intermittent and dynamic character and the possibility to use it during non-sunshine periods is one of the current interest of researchers. Phase change materials as thermal energy accumulators are attractive because of their high storage density and ability to release thermal energy at a constant temperature corresponding to the phase transition temperature.

This paper reviews the recent state-of-the-art small-scale solar thermal dryers integrated with phase change material as energy accumulators. This is an intensive field of investigation for more than 30 years with importance for the agriculture and the food industry, especially in hot climate. A variety of commercial small-scale solar dryers are offered as a low-cost, zero-energy solution for small farmers. And yet, there are no commercial systems using latent thermal storage because at the present level of development this unit will increase unacceptably the price of the system. The solution needs a very simple design, accessible materials and optimal conditions for operation.

The aim of the present work is on the basis of the recent developments to identify the requirements for this new solution. Among the great number of designs, devices and materials, it compares the most cost and energy effective solar dryer systems with thermal storage. At the same time it makes an overview of the methods for theoretical evaluation and prediction, which are used to design and assess them. The resulting conclusions from the collected and compared information will serve as prerequisites for a novel solution of a cost-effective thermal energy storage for a small-scale solar dryer, which will lead to improved efficiency of the drying process due to controlled temperature and longer operation time. This information might serve also in the development of the wider field of thermal energy storage, which is an important part of the technologies of renewable and waste energy conversion.

### 3. Textbooks and teaching aids

3.1. A. Georgiev. Thermodynamics and heat transfer (Textbook), Imeon Publishing House, Plovdiv, 2013, 200 pages (in English).

*Abstract.* The textbook consists of two parts. The first part describes the most important problems of the Technical Thermodynamics – thermodynamic system, state properties, basic gas laws, First Law of Thermodynamics, Second Law of Thermodynamics, reversible non-flow processes and cycles, thermodynamic steam cycles and reversed heat engines cycles. The second part describes the fundamentals of the heat transfer - conduction, convection, radiation and complicated heat transfer.

The target audience is the students of the Technical University of Sofia, branch Plovdiv (primarily of the speciality Industrial Engineering, studying in English). It can be of use to students of other universities and to specialists from similar institutes.

3.2. A. Georgiev. Thermodynamics and heat transfer (Manual for laboratory exercises), Imeon Publishing House, Plovdiv, 2012, 50 pages (in English).

*Abstract.* This manual presents several laboratory exercises in the field of Thermodynamics and Heat Transfer. Every exercise is supported by the corresponding bench. All the benches are to be found in the laboratory "Thermo techniques" at the Technical University of Sofia, branch Plovdiv. The number of laboratory installations is 7.

The manual consists of two parts. The first part describes the experimental determination of air specific heat capacity, investigation of the relationship between saturation temperature and pressure of water steam and investigation of processes involving moist air. The second part describes the determination of thermal conductivity, convective heat transfer coefficient, overall heat transfer coefficient and heat transfer coefficient for radiation.

The target audience is the students of the Technical University of Sofia, branch Plovdiv (primarily of the speciality Industrial Engineering, studying in English). It can be of use to students of other universities and to specialists from similar institutes.

3.3. V. Yordanov, D. Palov, A. Georgiev. Heat engineering (thermodynamics, heat transfer, renewable energy sources) - textbook, Publishing House of Technical university of Sofia, 2012, ISBN 978-954-438-967-3, 240 pages (in Bulgarian).

*Abstract.* The textbook discusses the basics of heat engineering. The first part presents the most important issues of technical thermodynamics - basic concepts of thermodynamic method, first and second laws of thermodynamics and their application, thermodynamic properties and processes with ideal and real gas. The second part discusses the basic concepts of heat transfer - heat transfer through thermal conductivity, convection and radiant heat transfer. The third part lists different types of unconventional renewable energy sources (solar energy, geothermal energy, conversion of heat from the ocean) - basic concepts and installations for their use.

The separate parts of the textbook have been developed respectively by: Assoc. Prof. Dr. Eng. Vasil Yordanov - first part, Assoc. Prof. Dr. Eng. Dinko Palov - second part, and Assoc. Prof. Dr. Eng. Aleksandar Georgiev - third part.

The textbook is intended for students from the Technical University of Sofia, Plovdiv Branch, studying the disciplines "Heat Engineering" (specialties "Mechanical Engineering and Technology", "Mechanical Engineering and Instrumentation" and "Transport Equipment and Technology"), "Thermodynamics and Heat Transfer" (specialty "Aviation equipment and technologies") and "Heat engineering and thermal processes in printing" (specialty Printing).

The exhibited materials can also be used by students studying heat engineering in other related institutes, who are studying in the first level of training in mechanical engineering specialties, and by students from other non-heat engineering specialties and engineers in industry, dealing with applied heat engineering and renewable energy sources.