

СПИСЪК С РЕЗЮМЕТА НА ТРУДОВЕТЕ

НА ДОЦ. Д-Р ИНЖ. ПЛАМЕН СВЕТОСЛАВОВ ГРАМАТИКОВ,
КАНДИДАТ В КОНКУРС ЗА „ПРОФЕСОР“
В ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ „5.4 ЕНЕРГЕТИКА“ ПО НАУЧНА
СПЕЦИАЛНОСТ „ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ И ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ“,
(които не повтарят представените за придобиване на образователната и научна степен
„доктор“ и за заемане на академичната длъжност „доцент“)

1. Научни трудове, включени като монография

Трудове в международни научни издания клас А (индексирани)

(пълният текст на тези и някои други материали, включени в списъка, е достъпен на:

https://www.researchgate.net/profile/Plamen_Gramatikov/publications)

- 1.1. Gramatikov P. S. *Transborder Energy Supply Problems - Bulgaria case study*, in the book "Environmental Security of the European Cross-Border Energy Supply Infrastructure" (eds. M.G. Gulshaw, V.I. Osipov, S.I. Booth, A.S. Viktorov), NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security; Springer Science+Business Media; Dordrecht, The Netherlands, 2015, pp. 193-206; ISBN 978-94-017-9537-1 (глава от книга, индексирана в Scopus)**

Резюме. Статията анализира политиката на Република България в областта на използването и диверсификацията на източниците на енергия, газовете и петролни транспортни проекти на страната, трансграничното коопериране и сътрудничество в областта на енергетиката и опазването на околната среда. Общоприето е, че екологичните проблеми са в центъра на вниманието на международната общност и климатичните промени и глобални изменения на планетата остават най-трудното за преодоляване социално препятствие. Коментирани са понятията „критична инфраструктура“ и „Европейска критична инфраструктура“ в контекста на Директива 2008/114/ЕС и възможностите за подобряване на тяхната защита, в частност в областта на енергийната критична инфраструктура. Анализирана е актуалната неядрена енергийна ситуация в Европа и е формулирана необходимостта от три основни действия - гарантиране сигурността на енергийните доставки, стабилизиране и намаляване на емисиите на парникови газове и поддържане на икономическата конкурентоспособност чрез запазване на цените на енергията на достъпни нива. Коментирано е стратегическото място на страната като част от регионалния нефтен и газов пазар на Балканите и в Европа.

1.2. Gramatikov P. S. *Bulgarian Energetics Management and Environmental Security*, in the book "**Energy and Environmental Challenges to Security**", (eds. Stephen Stec & Besnik Baraj), NATO Science for Peace and Security Series-C, Environmental Security, **Springer Science+Business Media B.V.; Dordrecht, The Netherlands, 2007**, pp. 212-224; ISBN 978-1-4020-9451-4 (глава от книга, индексирана в Thomson Reuters/Web of Science)

Резюме. Рационалното използване на енергията остава един от най-важните проблеми на 21 век в Европа. Големият дял на газа и нефта в енергийния микс на континента поражда сериозни геополитически проблеми. По отношение на бъдещите си енергийни решения Европа е на кръстопът - повече от 80% от инсталираните мощности (повече от 1000 GW) ще бъде над 30 години до 2020. В статията е направен критичен обзор на енергийната ситуация в Европа към момента, като са сравнени структурите на енергийните системи на страните и дяловете на ядрената и конвенционалната енергетика в тях. Анализирано е мястото на България в регионалния нефтен и газов пазар. Специално внимание е отделено на ядрената енергетика и нейния дял в гарантиране на екологичната сигурност на страната.

1.3. Gramatikov P. S. *Bulgarian Nuclear Plants' Strategy and Environmental Security on the Balkans*, in the book "**Strategies to Enhance Environmental Security in Transition Countries**", (eds. R. Hill), NATO Security through Science Series, Earth and Environmental Science, **Springer; Dordrecht, The Netherlands, 2007**, pp. 263-277; ISBN 978-1-4020-5994-0 (глава от книга, индексирана в Thomson Reuters/Web of Science)

Резюме. В статията е представена политиката на Република България в областта на ядрената енергия, законодателната и регулаторна рамка, развитието на нормативната база за управление на атомната електроцентрала и за опазване на околната среда, направена е обоснована оценка за нейната безопасност. Анализирано е регионалното търсене и предлагане на енергия на Балканите в периода 2003-2012 г. и мястото на ядрената енергетика в този пазар, както и състоянието и бъдещото развитие на българската ядрена енергетика. Анализирани са различни варианти на сценарии за такова развитие в краткосрочен и дългосрочен план. Разгледана е връзката между ядрената енергетика и опазването на околната среда, организацията на радиационната защита на страната, изградена въз основа на принципа ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), т.е. дозите трябва да бъдат възможно най-ниски и безопасни за населението и персонала. Един от основните изводи в разработката е, че радиационното въздействие на АЕЦ „Козлодуй“ върху атмосферата, водите, почвите, растителния и животинския свят и защитените територии, както и риска за околната среда и здравето на населението в контролираната зона, са незначителни.

1.4. Gramatikov P. S. *Sustainable Water Management and Flood Protection Practices in Bulgaria*, in the book "**Decision Support for Natural Disasters and Intentional Threats to Water Security**", (eds. Tissa Illangasekare, Katarina Mahutova & John J. Barich III), NATO Science for Peace and Security Series-C, Environmental Security, **Springer**

Science+Business Media B.V.; **Dordrecht, The Netherlands, 2009**, pp. 47-62; ISBN 978-90-481-2712-2 (глава от книга, индексирана в Thomson Reuters/Web of Science)

Резюме. През последните десетилетия в България се наблюдава сериозно намаляване на запасите от прясна вода, предоставена от естествения хидроложки цикъл. Заради остарели елементи на голяма част от водоснабдителните мрежи, загубите на вода в страната са значителни. Не малка част от тези загуби са свързани с кражби на вода и лошо управление на водните системи. България има доста специфично географско положение, тя е разположена в югоизточната отдалечена част на Европа, в близост до азиатския континент и в непосредствена близост до субтропичния средиземноморски регион. Това дава основания за бърза промяна на климата от север на юг. В статията е анализирано управлението на пресните водни запаси в страната на държавно и местни нива. Оценени са водните ресурси на страната в сравнение с тези на други европейски страни. Коментирани са настоящата организационна структура и законодателна основа за участие на държавата в международната мрежа за мониторинг на наводненията, за прогнозиране и предупреждение и вида на дейностите в тази област.

1.5. Gramatikov P. S. Solar Energy Utilisation Opportunities in Bulgaria, in the book "**Solar Desalination for the 21st Century**" (eds. L. Rizzuti, H. Ettouney, A. Cipollina), NATO Security through Science Series C: Environmental Security; **Springer; Dordrecht, The Netherlands, 2007**, pp. 139-151; ISBN 978-1-4020-5507-2 (глава от книга, индексирана в Scopus и Thomson Reuters/Web of Science)

Резюме. Представен е слънчевия потенциал в различни райони на България, както и възможностите за неговото използване чрез слънчеви топлинни колектори и фотоволтаични инсталации. Приведени са различни примери за използването на слънчевата енергия в промишлеността и в изследователски лаборатории, показани са схеми на демонстрационни слънчеви инсталации, едната от които е на покрива на първи корпус на ЮЗУ в Благоевград по проект EPSILON между ИОНХ-БАН и катедра „Физика” при ЮЗУ. Изказани са идеи за повишаване на енергийната ефективност и използване на възобновяеми енергийни източници. Оценени са пресните водни ресурси на страната и са сравнени с ресурсите на други европейски страни, като е обсъдена евентуална бъдеща необходимост от обезсоляване.

Статии в рецензирани български и международни списания

1.6. Илиев. И., В. Камбурова, Х. Василев, П. Граматиков, А. Терзиев. Енергийна ефективност на уличното осветление на София, „Топлотехника”, 2013, г. 4, кн. 1, ТУ-Варна, стр. 52-59, ISSN 1314-2550. (статия)

Резюме. Извършено е енергийно обследване на уличното осветление в Столична община. Предложени са технически решения за модернизация с използване на светодиодно осветление. Предложена е система за управление на уличното осветление, която е

икономически обоснована и води до реални икономии на електрическа енергия и чувствително повишаване на качеството на поддръжка, като същевременно се намаляват експлоатационните разходи. Предложено е гаранционните срокове на реконструираното улично осветление да бъдат хармонизирани в съответствие с наложените европейски практики.

1.7. Терзиев А., И. Илиев, В. Камбурова, П. Граматиков. *Сравнителен анализ на прогнозно и реално енергопроизводство от вятърен парк „Св. Евклипс”, разположен в Североизточна България*, в сборник доклади на **XV Научна конференция с международно участие** на ТУ-София "ЕМФ-2010", Созопол, 2010; т. 2, стр. 113-118; Спец. издание на сп. "Топлотехника за бита", ISSN 1310-9405 (статия, индексирана в IAEA/INIS)

Резюме. В работата са представени и анализирани данни за енергопроизводството на ветрови парк „Св. Евклипс”, като сравнението е между прогнозни данни, получени на базата на натурни измервания, и такива, получени в процеса на работа на турбините в парка. Направен е и кратък анализ на финансовите потоци във времето на базата на двата вида данни. Статията е разработена с любезното съдействие на „Енкон сървисис” ООД.

1.8. Граматиков П. *Възможности за производство на биогаз от твърди битови отпадъци в България*, сп. "Топлотехника за бита", 2004, год. IX, бр. 10, с. 9-16, ISSN 1310-9405 (статия)

Резюме. Разгледани са основните проблеми (технико-икономически, социални, екологични), които трябва да се решат при третиране на твърдите битови отпадъци (ТБО). Сравнени са средните количества и състава на ТБО в характерни градове на Европа и САЩ. Оценени са възможностите за производство на биогаз на община Благоевград. Направен е извод, че правилно организираното производство на биогаз предлага простота на събирането без сепариране, просто обслужване и поддръжка и е приемливо решение за оползотворяване на вече депонираните ТБО в българските градове.

1.9. Gramatikov P. S. *Regional stability and Nuclear Energetics safety's management in Bulgaria*, **Journal for Scientists and Engineers "Energetic Technologies", Belgrade, Serbia, 2005**, № 4, v. 2, pp. 3-8, ISSN 1451-9070 (статия)

Резюме. Анализирано е състоянието на ядрената енергетика в България във връзка с документа Agenda 2000 на ЕС и изискванията на Асоциацията на западноевропейските ядрени регулатори (WENRA). Проблемът за съществуването на първата българска ядрена централа „Козлодуй” и възможността за изграждане на втора ядрена централа е изключително важен не само за България, но и за Балканския регион. Представена е политиката на България в областта на ядрената енергетика, регулаторната рамка, оценката и верификацията на ядрената сигурност, както и националните програми за безопасен мениджмънт на използваното ядрено гориво и радиоактивните отпадъци.

1.10. Gramatikov P. S., Z. Gargarov. Sustainable urban waste's management, Economics and Management J., Kaunas, Lithuania, 2004, Nr. 2 (8), pp. 30-37, ISSN 1392-8732 (статия)

Резюме. В статията са дискутирани възможностите за устойчиво управление на общинските твърди битови отпадъци в градовете на Централна и Източна Европа. Направен е критичен анализ на две от най-достъпните възможности – пряко изгаряне и производство на биогаз чрез анаеробно разграждане на органичните им съставки. Сравнени са средните количества и качествения състав на битовите отпадъци и са оценени възможностите на различни технологии за получаване на биогаз от тях в някои градове.

Доклади на международни научни конференции, публикувани в пълен текст

1.11. Граматиков П. С., И. К. Илиев. Грантови кредитни линии за енергийна ефективност, (пленарен доклад), в Сборник доклади на "Енергиен форум", НТСЕБ, 2010, стр. 61-66 (статия, индексирана в IAEA/INIS)

Резюме. В опит да се интегрира по-бързо българската икономика към отворените международни пазари, Европейската комисия (ЕК) създава механизъм на кредитни линии, които дават възможност на някои български банки да предоставят преференциални заеми с безвъзмездни грантове на частни фирми в промишления сектор за проекти за подобряване на енергийната ефективност на техните производства. В статията е представен и анализиран българския опит в използването на две европейски грантови кредитни линии за енергийна ефективност и ВЕИ (BEERECL и EUEEFF), ръководени от екип на Енкон сървисис ООД, и тяхната роля за подпомагане на частните български фирми в настоящата икономическа криза.

1.12. Gramatikov P. S. Necessity for Training on Energy Efficiency and Energy management, in the Proc. of the 6th Int. Sci. Conf. FMNS-2015, Bulgaria, 2015, v. 2, pp. 5-10, ISSN 1314-0272 (статия, индексирана в IAEA/INIS)

Резюме. Енергийната интензивност на българския БВП е най-висока в сравнение с другите страни от ЕС. Този факт води до ниска конкурентоспособност на българските стоки на отворените международни пазари. В страната няма достатъчен брой обучени експерти по енергийна ефективност и рационално управление на енергията, което изисква разработване на такива образователни програми в бакалавърските и магистърските учебни планове на университетите. В статията е представена накратко магистърската програма по рационално управление на енергията и устойчиво енергийно развитие, разработена от доц. д-р инж. Пламен Граматиков в катедра "Физика" на ЮЗУ. Тази учебна програма би трябвало да се въведе във всички технически и природо-научни специалности на ЮЗУ, ако университетът желае да отговори адекватно на настоящите нужди на страната, обществото и индустрията.

1.13. Gramatikov P. S., I. K. Iliev, S. Andreev, I. Hristoskov. *Assesment of opportunities for landfill gas utilisation in Bulgaria*, in the Proc. of the **Int. Energy Forum, 2011, Bulgaria, pp. 351-359 (статия, индексирана в IAEA/INIS)**

Резюме. В България годишно се събират и изхвърлят в депа около 14 милиона тона твърди битови отпадъци (ТБО), т.е. около 618 кг / глава от населението. Прилагането на проекти за енергийно оползотворяване на сметищен газ (LFG) в България като стратегия за управление на съществуващите депа може съществено да намали емисиите на парникови газове и замърсители на въздуха, което води до подобряване качеството на местния въздух и намалява рисковете за здравето. В статията са показани резултати от тестове за оценка на депонирането на ТБО и потенциала за производство на биогаз от тях в няколко общини, направени от Екипът на Енкон сървисис.

1.14. Shtrakov St., P. Gramatikov. *An approximate approach of heat transfer accompanied by phase transition*, in the Proc. of the **Int. Symposium ZEMAK “Heating and cogenerative systems in urban settlements and industry”, 2000, Ohrid, FYROM, book 2, pp. 548-557 (статия, индексирана в IAEA/INIS)**

Резюме. Нискотемпературната топлина от слънчевата енергия, геотермалната енергия, индустриални и битови отпадъци, е широко достъпна за редица приложения. Съхраняването на енергията от тази топлина е от голямо значение. Фазово-акумулиращите материали (ФАМ) са особено привлекателни за топлинни акумулатори поради тяхната способност да осигуряват висока енергийна плътност на съхранение и да задържат топлината при постоянна температура. В настоящото изследване са представени резултати от изследване на ФАМ, затворени в капсули, и флуид като топлоносител, протичащ в кожухотръбен топлообменник. Процесите са моделирани чрез теоретичен модел. Проведени са редица числени експерименти за изследване ефектите при различни термични и геометрични параметри на процеса на топлопренасяне. Изчислителният модел е потвърден с данни от експерименти.

1.15. Sahiti N., Sfishta A., P. Gramatikov. *Energy Potential of Agricultural Crops in Kosovo*, in the Proc. of the **6th Int. Sci. Conf. FMNS-2015, Bulgaria, 2015, v. 2, pp. 27-32, ISSN 1314-0272 (статия, индексирана в IAEA/INIS)**

Резюме. Енергийният микс от първични енергоресурси в Косово, състоящ се от 98%, лигнитни въглища и само 2% от вода, е далеч от необходимите първични енергийни източници, които биха могли да допринесат за по-устойчиви и екологично чисти енергийни доставки за страната. С цел подобряване на положението правителството подкрепя дейности в полза на повишаване на производството на електроенергия от мощности, базирани на възобновяеми енергийни източници. Налице са вече съответните планове за действие и съгласуване в тарифите. Въпреки това, преди да се инвестира, са необходими конкретни оценки на наличния потенциал. Настоящото изследване предоставя резултати от анализа на потенциала на Косово за производство на енергия чрез използване

на земеделски култури. Изследването се базира на националните статистически данни за наличните селскостопански култури в Косово и предоставя данни за потенциала от растителна биомаса, съответстващия енергиен потенциал и оценка на финансовите разходи на произведената енергия.

1.16. Gramatikov P. S., V. K. Kovachev. *Bulgarian Energy Strategy and Regional Environmental Safety*, in the Proc. of the **Int. Symposium ZEMAK "Energetics 2006", 2006, Ohrid, FYROM, book 1, pp. 157-166 (статия, индексирана в IAEA/INIS)**

Резюме. Българската енергетика покрива към момента около 45% от постоянния дефицит на в енергийния баланс на Балканите. Енергийната независимост на България намаля през 2003 г. в резултат на намаляване на дела на ядрената енергетика с 15.9% в сравнение с 2002 г. след изключване на блокове 1 и 2 на ЯЕЦ „Козлодуй” от националната мрежа. България прие решение също да спре ядрените блокове 3 и 4 от 1 януари 2007 г. Това изключване ще доведе до спиране на износа на електроенергия поне за две години. Поради това проблемът за бъдещето на ЯЕЦ „Козлодуй” и изграждането на втора българска ядрена централа е изключително важен не само за страната, но и за целия Балкански регион. За да изпълни задълженията си за опазване на околната среда съгласно Протокола от Киото България планира да продължи да залага на ядрената енергетика. В статията е представена и коментирана политиката на страната в областта на ядрената енергетика, развитието на регулаторната база за опазване на околната среда, за оценка и верификация на ядрената безопасност.

1.17. Gramatikov P. S., V. K. Kovachev, M. I. Gramatikova. *Landfill Gas from Solid Urban Waste - an Opportunity Evaluation*, in the Proc. of the **Int. Symposium ZEMAK "Energetics 2004", 2004, Ohrid, FYROM, book 2, pp. 605-614 (статия, индексирана в IAEA/INIS)**

Резюме. В статията са обсъдени проблемите (технически, икономически, социални и т.н.), които трябва да бъдат решени чрез третиране на битовите отпадъци, особено в градовете на Централна и Източна Европа градове. Оценени са процентът на съставните продукти и калоричността на основните твърди органични отпадъци. Коментирани са различни методи на оползотворяване на отпадъците - депониране, анаеробно разлагане, изгаряне, получаване на синтетичен газ от RDF (Refuse-derived fuels), пиролиза и газификация. Тези методи са сравнени с опита на Благоевград като пример. Установено е, че добре организирана технология на производството на биогаз от съществуващите депа предлага простота на събиране (както се практикува досега в повечето от ниски и средно развитите страни), сравнително лесен е за експлоатация и поддръжка, подобрява опазването на околната среда и е по-приложим на този етап за Източна Европа.

2. Научни трудове извън монографията

2.1. Gramatikov P. S. *Bulgarian Policy for Water Resources Management and Flood Protection*, in the book "**Optimisation of Disaster Forecasting and Prevention Measures in context of Human and Social Dynamics**", (eds. Ion Apostol, David Barry, Wilhelm Coldewey, Dieter Reimer), NATO Science for Peace and Security Programme, Sub-Series E: Human and Societal Dynamics; **IOS Press BV, Amsterdam, The Netherlands, 2009**, pp. 51-65; ISBN 978-1-58603-948-6 (глава от книга)

Резюме. Направен е опит за оценка на пресните водните ресурси на България и управлението на водите на страната в сравнение с други страни. Анализирани са изменението на т.нар. "воден експлоатационен индекс" WEI (Water Exploitation Index) в 18 европейски страни, вкл. в България, през последната декада. Коментирани са правната база и политиката на правителството, организационната структура на мрежата за мониторинг на наводнения, прогнозиране и предупреждение и вида на дейностите и разпределението на работа със съседните страни в рамките на трансграничното сътрудничество в тази област на Балканите. Представена е методиката за оценка на риска от наводнения и дейностите на страната ни в тази насока.

2.2. A. Sfishta, N. Sahiti, P. Gramatikov. *Energy Saving Potential Buildings in Kosovo*, in the Proc. of the **6th Int. Sci. Conf. FMNS-2015, Bulgaria, 2015**, v. 2, pp. 33-42, ISSN 1314. (статия)

Резюме. Прилагането на мерки за енергийна ефективност в обществените сгради е една от задачите, залегнали във Втория национален план за дейности по енергийна ефективност (NEEAP 2013-2015) на Косово, който може да има значителен принос за постигане на общите цели за 9% пестене на енергия до 2018 г. Въпреки, че обществените сгради нямат голям потенциал за енергийно спестяване в сравнение с други сектори (напр. жилищен или транспортен), те осигуряват до 10% от общото потребление на енергия. Прилагането на мерки за енергийна ефективност в този сектор, освен постигане на целите за енергоспестяване, е добра възможност да се докаже изпълнението на минималните изисквания за енергийни характеристики, предвидени от Техническият регламент за топлинни енергийни спестявания и термична защита на сградите. В статията са представени качествени анализи на потенциала за икономия на енергия в различни категории обществени сгради в Косово (за образование, здравеопазване, администрация и други видове), разделени в различни строителни периоди. Анализите се основават на енергийни одити, обхващащи почти 10% от общия публичен сграден фонд, статистически данни и други изследвания за енергийна ефективност в обществени сгради и неговия потенциал за този сектор.

2.3. Gramatikov P. S. *Civil-Military Collaboration in Complex Emergencies*, in the book "**Engaging the Public to Fight the Consequences of Terrorism and Disasters**", (eds. I.

Apostol, J. Mamasakhlisi, D. Subotta, D. Reimer), NATO Science for Peace and Security Programme, Sub-Series E: Human and Societal Dynamics-Vol. 120; **IOS Press, Amsterdam, The Netherlands; 2015**, pp. 110-119; ISBN 978-1-61499-492-3 (глава от книга)

Резюме. В статията е направен опит да се анализира състоянието на гражданско-военното сътрудничество по време на извънредни ситуации - природни бедствия (земетресения, наводнения, пожари), терористични атаки и др. Коментирани са интелигентни практики в някои страни с богат опит в тази област и са представени примери за добри практики в България. Анализирани са някои противоречия в българското законодателство за управление, предотвратяване и възстановяване след бедствие и са направени изводи за неговото подобряване.

2.4. Iliev I, N. Kaloyanov, **P. Gramatikov**, A. Terziev, I. Palov, S. Stefanov, K. Sirakov, V. Kamburova. *Energy Efficiency and Energy Management Handbook, Bulgaria Energy Efficiency for Competitive Industry Financing Facility (BEECIFF): Project Preparation, Capacity Building and Implementation Support. Sofia, Ministry of Economy, Energy and Tourism (MoEET), 2012*, pp. 224, ISBN 978-619-90013-8-7 (книга)

Резюме. Наръчникът е предназначен за подготовка на проекти, обучение на персонала и в помощ при изпълнение на проекти за енергийна ефективност по оперативната програма "Енергийна ефективност и зелена икономика". Той може да се използва за обучение на студенти, от преподаватели в университетите и от сертифицирани енергийни одитори, извършващи обследвания за енергийна ефективност и възобновяеми енергийни източници. Наръчникът съдържа 17 раздела, обхващащи практически всички сфери на икономиката, където може да се реализира ефективно управление на енергията в различните и форми. В началото са разгледани основите на енергийния мениджмънт, видовете и основните етапи на енергийното обследване и са приведени примери за изчисляване на енергийните спестявания и икономия на парникови газове в резултат на внедряване на енергоефективни мерки. Наръчникът е подготвен от колектив от 8 водещи български специалисти по енергиен мениджмънт, като доц. д-р инж. Пламен Граматиков е разработил следните глави: 2. Видове енергии; 3. Енергиен мениджмънт; 4. Енергиен одит; 8. Системи за отопление, охлаждане, вентилация и кондициониране; 14. Използване на отпадъчна топлина; 15. Комбинирано производство на топлинна и електроенергия и 16. Альтернативни възможности за подобряване на енергийната ефективност.

2.5. Терзиев А., Илиев. И., В. Камбурова, **П. Граматиков**. *Система за комбинирано производство на електрическа и топлинна енергия от отпадна дървесина. Финансов анализ*, в сборник доклади на **XVI Научна конференция с международно участие ЕМФ**, Созопол, **2011**, стр. 87- 92, ISBN 1310-9405

Резюме. Биомасата като биологичен материал представлява продукт от растителен или животински произход. При различни технологични процеси, например директно изгаряне,

газификация, пиролиза, анаеробно разграждане и др., биомасата може да се използва както за отделно, така и за комбинирано производство на електрическа и топлинна енергия. В настоящата работа е разгледана съвременна система за комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия от отпадна дървесина. Представени са основните елементи на системата, протичащите процеси и приложението на произведената комбинирана енергия. Направен е и опростен финансов анализ на паричните потоци във времето, базирани на количеството произведена топлинна и електрическа енергии и инвестицията за изграждане на съоръжението. Статията е разработена с любезното съдействие на „Енкон сървисис” ООД.

2.6. Илиев. И., В. Камбурова, Х. Василев, А. Терзиев, **П. Граматиков.** *Анализ на скоростта на вятъра, определена чрез измерване и моделиране*, в **"Научни трудове на Русенски университет"**, 2011, т. 50, серия 1.2, стр. 18 - 24, ISBN 1311-3321 (статия)

Резюме. Статията представя изследване на влиянието на различни параметри върху разпределението на полето на скоростта на вятъра по височина. Основната цел е да се сравняват резултатите от различни модели, използвани при изчисляването на профила на скоростта във височина, с действителните резултати от полеви измервания. Представени са данни за измерване скоростта на вятъра в три различни височини за една година. Измерената скорост от 60 метра е сравнена със стойностите, изчислени с помощта на два различни модела и 3D моделиране. Получените резултати са много близки с грешка около 2-3%. Резултатите от разработката може да се използват за намаляване на разходите за измерване и монтаж на стълбове по време на проучване на профили на скоростта.

2.7. Илиев. И., В. Камбурова, А. Терзиев, **П. Граматиков.** *Сравнителен анализ на прогнозно и реално енергопроизводство от фотоволтаичен парк „Пауново”*, в сборник доклади на **Юбилейна научна конференция на Русенски Университет** (the best paper), Русе, 2010, стр. 8-13, ISBN 1311-3321 (статия)

Резюме. В статията са представени и анализирани данни за производството на енергия от фотоволтаична система "Пауново". Сравнителният анализ се основава на данните, събрани от фотоволтаичните модули, и статистически данни от базата данни PVGIS и НАСА. Направен е също финансов анализ на паричните потоци на базата на двете бази данни. Тази статия е разработена с любезно подкрепата на „Енкон Сървисис” ООД.

2.8. Gramatikov P. *Biomass Energy Utilisation - Ecological and Economica Aspects*, , in the Proc. of the **3th Int. Sci. Conf. FMNS-2009, Bulgaria, 2009**, v. 2, pp. 100-105 (статия)

Резюме. Биомасата е четвъртият по големина източник на енергия днес в света и представлява около 35% от първичните енергийни ресурси в развиващите се страни. Биомасата е универсален източник на енергия, тъй като от нея може да се произведе електроенергия, топлоенергия, да се транспортира като гориво и може дългосрочно да се

съхранява. В работата са дискутирани проблемите (технически, икономически, екологични и т.н.), които трябва да бъдат решени при обработване на биомасата. Представени са средните количествени ресурси от биомаса на някои европейски страни и са оценени структурата, състава и калоричността им.

2.9. Gramatikov P. S., D. Todorina, M. Gramatikova. *Bulgarian Education's Reform and Strategy for Diagnostics of Gifted Children*, in the book "Science Education: Models and Networking of Student Research Training under 21", (eds P. Csermely, K. Korlevic, K. Sulyok), NATO Security through Science Series, E: Human and Societal Dynamics-Vol. 16; IOS Press, Amsterdam, The Netherlands; 2007, pp. 254-264; ISBN 978-1-58603-721-5 (глава от книга)

Резюме. Дискутирани са проблемите при реформите на системата за висше образование в България в съответствие с европейските изисквания, проблемите на средното професионално обучение и отношенията средни училища - университети. Представени са основните трудности и особености при откриване и работа с таланти деца, възможните подходи и варианти на стратегия за диагностика на надарени ученици и студенти.

2.10. Gramatikov P. S. *Innovation at the Local Level. Trends in Bulgaria*, in the book "R&D Priorities in Innovation Policy and Financing in Former Socialist Countries", (ed. W. L. Filho and P.S. Gramatikov), NATO Science Series V: Science and Technology Policy, Vol. 46; IOS Press, Amsterdam, The Netherlands; 2004, pp. 91-104; ISBN 1 58603 478 2 (глава от книга)

Резюме. В статията се обсъждат иновационните тенденции в европейските страни и в САЩ. Направено е сравнение с различните системи за стимулиране, финансиране и договаряне на дейностите по разработване и внедряване в практиката на иновационни идеи в САЩ, в страните от Западна Европа и в бившите социалистически страни. Анализирани са организациите на националните и регионални иновационни системи и са представени техни примерни опростени модели. Специално внимание е отделено на иновационните тенденции в България, особено на местно ниво, които са сравнени с тези в бившите социалистически страни и в Турция. Представена е българската национална иновационна стратегия в 11 основни стъпки и 3 дейности.

2.11. Gramatikov P. S. *Environmental Education Development Problems in Bulgaria*, in the Proc. of the XIII Int. Scientific Conference "Man and working Environment", 2005, Nis, Serbia, pp. 103-108 (статия)

Резюме. Направен е критичен обзор на настоящата ситуация във висшето образование по отношение опазването на околната среда в Европа и в България, както и някои проблеми и приоритети на българското висше образование в процеса на преход. Най-важният ключ към успеха на екологичното образование е да се обособят области и ситуации, в които хора от различни среди да участват в такова обучение и взаимно да обменят мнения и

опит. Технологичните нововъведения като Интернет и компютърно симулиране са от изключително значение за развитието на сътрудничество в международните програми за енергийна ефективност, особено в области, които остро се нуждаят от образователна подкрепа. Глобалната мрежа стимулира ползването на успешни техники и идеи, като така допринася за развитието на екологичното образование там, където то не е добре застъпено.

2.12. Gramatikov P. S. *Innovation Technologies for Environmental Education*, in the book "The Educational Heritage and Dialog in the European Pedagogical Space", (eds L. Churukova, K. Dimitrov, S. Hristova and all), SWUniv. Press, Blagoevgrad, Bulgaria, 2004, pp. 159-164; ISBN 954-680-335-9 (статия)

Резюме. Анализирана е важноста на екологичното образование за формиране на правилен миоглед у съвременния човек, което е жизнено важно за човешката дейност с оглед разумно използване на природните ресурси и опазването на околната среда. Обсъдени са основните технологични иновации, които могат да се прилагат при съвременното екологично обучение в природните и техническите науки. Те се базират върху широкото използване на компютърни платформи и прилагане на подходящи интерактивни програми и симулационен софтуер за виртуална реалност с образователни цели като STELLA, FOOD CHAIN, NetSim Creator, VENSIM, широко използване възможностите на Internet и др.

2.13. Gramatikov P. S. *SME and Innovation Policy in Bulgaria*, in the book "Supporting the Development of R&D and the Innovation Potential of Post-Socialist Countries", (ed. W. L. Filho), NATO Science Series V: Science and Technology Policy, Vol. 42; IOS Press, Amsterdam, The Netherlands; 2005, pp. 93-107; ISBN 1 58603 399 9 (глава от книга)

Резюме. В статията е направен преглед на иновационната политика в България, като се фокусира по-специално върху ролята на малките и средни предприятия (МСП). Анализирана е макроикономическата обстановка и влиянието и за развитието на МСП в шесте планови региони на страната. Коментирани са конкурентоспособността на МСП на пазара на труда, бариерите при наемане и ниската квалификация на работната, проблемите при подпомагане на иновациите в "динамичните" и "академични" МСП, както и държавната политика за тяхното развитие.

2.14. Граматиков П. *Регионалните иновационни системи – ключ за технологично развитие*, Сп. "Университетски преглед", ЮЗУ, 2003, бр. 1, стр. 11-17 (статия)

Резюме. В статията е направено сравнение между различните системи за стимулиране, финансиране и договаряне на дейностите по разработване и внедряване в практиката на иновационни идеи в страните от Западна Европа и в бившите социалистически страни. Анализирана е организацията на националните и регионални иновационни системи и са представени техни примерни опростени модели. Специално внимание е отделено на иновационните тенденции в България, особено на местно ниво, които са сравнени с тези в бившите социалистически страни. Коментирани са благоприятните географски дадености

на Благоевградска област, които очертават добри възможности за привличане на чужди инвестиции реализация на предприсъединителните фондове на ЕС благодарение на изградения регион за трансгранично сътрудничество Струма – Стримон между Благоевградска област, Килкис (Гърция) и Струмица (Македония).

2.15. Граматиков П. *Възможности за отопление на рибовъдни езера със слънчева енергия*, в Сб. на **III Национална Научна Конференция по ВЕИ, „Св. Св. Константин и Елена”, 2003**, стр. 137-142 (статия)

Резюме. Рибовъдството в изкуствени езера е изключително успешен бизнес по света, особено в САЩ и Япония. Оптимален прираст се наблюдава в температурен интервал (15–30)⁰С. Поддържането на необходима температура на водата в езерата е жизнено важен фактор за отглежданите видове аквакултури, за която цел може да се използват различни възобновяеми енергийни източници – слънчева енергия, геотермални води и др. В това изследване е обоснована необходимостта от подгряване на постъпващата в басейните на рибовъдните стопанства свежа вода и се дискутират възможните методи за постигане на тази цел. Направен е извод, че едно от най-подходящите решения на този проблем е температурно нестратифициран изкуствен слънчев басейн. Извършена е предварителна оценка за функционирането на отопляван от слънчева енергия водоем чрез изследване взаимозависимостта на някои климатични и операционни променливи и е обсъдена икономическата целесъобразност от използването на такива слънчеви езера.

2.16. Gramatikov P. S. *Survey of the nuclear safety condition in Central/East European countries*, in the Proc. of the **International 4E Symposium “Energy, Ecology, Efficiency, Economy”, 2002, Struga, FYROM**, b. 1, pp. 87-96 (статия)

Резюме. Анализирани са състоянието на ядрената безопасност в бившите социалистически страни от Централна и Източна Европа. Специално внимание е отделено на относително старите руски ядрени реактори ВВЭР 440/230, които са най-разпространените в света – в момента в света работят около 346 от тях. Направено е сравнение между състоянието на ядрената безопасност в ядрените централи на другите бивши социалистически страни и на ЯЕЦ „Козлодуй” в България според изискванията на документа на ЕС „Agenda 2000” и на Асоциацията на западноевропейските ядрени регулатори WENRA.

2.17. Vachkov V., V. Vasilev, P. Gramatikov, V. Kovachev, L. Mihov, I. Georgiev. *Distribution of own point defects in Ag₂Te single crystals*, in the Proc. of the **II International Symposium of BSUAE, 2000, Xanti, Greece**, pp. 80-83 (статия, индексирана в Scopus)

Резюме. Изследвано е влиянието на нехомогенността на разпределение на собствените точкови дефекти върху температурна зависимост на феромагнитното съпротивление в Ag₂Te. Установено е, че експериментални зависимости на феромагнитното съпротивление

могат да бъдат описани от теорията на нехомогенните легирани полупроводници, като се вземе предвид възможността за флукуационни натрупвания на примесни атоми. Обсъдено е влиянието на магнитно поле върху температурната зависимост на феромагнитното съпротивление в Ag_2Te .

2.18. Граматиков П., Ст. Щраков. *Оценка на възможността за производство на биогаз от твърди битови отпадъци в Благоевград*, в Сб. доклади "50 г. ХТФ, УАСГ", 1999, т. II, с. 129-136 (статия)

Резюме. Разгледани са проблемите (техничко-икономически, социални, здравни и др.), които трябва да се решават при третирането на твърди битови отпадъци (ТБО). Представени са средните количества ТБО в някои градове на Централна и Източна Европа и САЩ. Сравнени са две от възможностите за използване на ТБО – пряко изгаряне и производство на биогаз чрез анаеробно разграждане на органичните съставки в депата, оценени са тези технологиите на примера на общ. Благоевград. Направен е извод, че правилно организираното производство на биогаз (с отчитане на местните особености) е по-приемлив вариант за справяне с вече натрупаните ТБО в депата на източноевропейските градове, които не са сепарирани преди депониране.

2.19. Щраков Ст., П. Граматиков. *Техничко-икономически условия за използване на слънчевата енергия за отопление на сгради в България*, в "Научни трудове на Русенски университет", 1999, т. 37, серия 3, стр. 390-396 (статия)

Резюме. Анализирани са технико-икономическите условия за оптимално използване на слънчева енергия за отопление на сгради в климатичните условия на различни райони в България. Направени са изводи, че слънчевата радиация, попадаща върху южноориентираните фасади на сградите през отоплителния сезон, не се различава съществено за различните райони на страната поради относително малката територия на страната и следващите от това близки климатични условия. Най-ефективните способности за оползотворяване на слънчевата енергия за отопление са пасивните системи (слънчева архитектура). За максимално използване на слънчевия потенциал решаващо значение има продължителността на отоплителния сезон. Райони с по-голяма надморска височина и в планински райони имат по-големи потребности от отопление, затова и потенциала за използване на слънчева енергия за тези цели е по-голям. Най-ефективно е съчетаването на слънчево отопление с добра топлоизолация на сградите (качествено саниране).

2.20. Gramatikov P. *Environmental Aspects of Geothermal Energy Utilisation*, Материали 9-й Международной конференции молодых ученых "Человек, Природа, Общество - актуальные проблемы", Изд. Санкт-Петербургского Ун-та, С. Петербург, Россия, 1998, с. 312-314 (статия)

Резюме. Когато се анализира конфликта между потреблението на енергия и екологията, енергийният цикъл показва по-малко негативно влияние върху околната среда на

възобновяемите енергийни източници (ВЕИ) в сравнение с конвенционалната енергетика. В този смисъл геотермалната енергия, която е хибриден енергоизточник, често е изтъквана като изобилна и доброкачествена, понеже в известна степен се възприема като възобновяема. Ако се използва коректно, геотермалната енергия може да играе значителна роля в енергийния баланс на редица страни. Но трябва ясно да се подчертае, че противно на обикновеното възприемане, геотермалната енергия не е ВЕИ за разлика от слънчевата или вятърната енергия! В статията е анализирано влиянието на проекти по пряко използване на геотермалната енергия върху околната среда, което се изразява най-вече върху подземните води.

2.21. Shtrakov S., H. Hristov, N. Nikolova, **P. Gramatikov.** *Geothermal Waters in Bulgaria - A Real Energy Source*, in the Proc. of **5. Geothermische Fachtagung, Straubing, Germany, 1998**, pp. 207-213 (статия)

Резюме. Много изследвания показват, че геотермалната енергия е един от най-ефективните възобновяеми ресурси. Геотермалните ресурси на България са били използвани в продължение на хиляди години като източник на енергия и за оздравителни цели. Те са в изобилие и са разпределени по цялата територия на страната. По вид и характер българския геотермален ресурс е с ниска енталпия. Геотермалните води в България имат малко съдържание на минерали и за основните източници то е под 1 гр/л. В статията е направен обзор на разполагаемите геотермални ресурси в страната и са сравнение различни възможности за тяхното използване. Оценката показва, че богатите геотермални ресурс на България могат да бъдат широко използвани и те бежа могли да имат реален принос в енергийния сектор. Това е перспективна технология за използване на термична енергия и ще е от полза за околната среда чрез намаляване на емисиите на въглероден диоксид.

2.22. **Gramatikov P.** *Simulation of Air Pollution from Thermal Power Plants*, в Сб. доклади **Международна научна конференция "ЕМФ'98", ТУ-София, 1998**, т. II, с. 46-49 (статия)

Резюме. Понастоящем основната част от електроенергията (около 75% в световен мащаб) се произвежда от топлоелектроцентрали (ТЕЦ) на органични горива. Същевременно голяма част от индустрията използва парогенераторни (ПГ) инсталации, работещи главно с газови или течни горива. В статията е направен опит за числено моделиране на влиянието на ТЕЦ и индустриални ПГ върху биосферата, което става най-вече по три начина – замърсителите във въздуха като смог, топлинни емисии в околната среда и замърсяване на водите. В модела са отчетени специфични особености като неравности на терена, промяна на метеорологичните условия и др. Въведен е т.нар. „обобщен индекс” GI, който позволява да се оцени сравнителната опасност за атмосферно замърсяване от ТЕЦ и ПГ, разположени върху терени с различни метеорологични условия.

2.23. Граматиков П. *Влияние на чистотата на нагревните повърхности върху топлообмена*, в Сб. доклади **Международна научна конференция "ЕМФ'98", ТУ-София, 1998**, т. II, с. 41-45 (статия)

Резюме. Чистотата на нагревните повърхности е от първостепенно значение за ефективността на топлообмена и икономичността на парогенераторите и топлообменниците. В статията са анализирани основните видове отложения по вътрешните и външните стени на топлообменните повърхности на котлоагрегатите (плътни, рожкави, ронливи и лепкави) и видовете корозии (химическа, електрохимическа, високо- и ниско-температурни). Образуването на отложения увеличава и аеродинамичното съпротивление за изходящите газове с всички произтичащи от това последствия от нарушен горивен процес. Представени са алтернативни методи за защита от отложения по екологично-чисти начини, напр. чрез електромагнитна обработка на водата.

2.24. Gramatikov P.S., A. Antonov. *On the two condition model of water structure*, **Compte Rendus del Acad. Bulg. Sc., 1997**, v. 50, 3, p.21-24 (IF, статия)

Резюме. Статията представя основните резултати от изследователската работа на авторите по изменение на структурата на водата и водни системи след външни въздействия. Използван е оригинален, патентно защитен, изследователски метод, базиращ се на модел на две състояния на водната структура в течна фаза. Тези резултати впоследствие са основа на дисертацията на Пл. Граматиков, защитена успешно пред СНС по физика на атомите и молекулите на ВАК.

2.25. Граматиков П. *Изследвания на междумолекулните взаимодействия и кинетика при изпарение на водни системи*, **Автореферат на дисертация за присъждане на научна степен "доктор", Благоевград-София, 1996 г.**, 112 стр. (автореферат)

Резюме. Авторефератът на дисертацията е приложен съгласно изискванията на конкурса. В него са представени основните резултати от изследванията на дисертанта по изменение на структурата на водата в течна фаза при външни въздействия. Използван е оригинален, патентно защитен, нискоенергиен метод за регистрация на изменението на водородните връзки на вода и водни системи при различни въздействия. От автора е предложен нов оригинален критерий за оценка въздействието на различни соли върху енергията на водородните връзки, който се потвърждава от доказани спектроскопски методи. Авторът е защитил успешно дисертацията пред СНС по физика на атомите и молекулите на БАН през 1996 г.

3. Учебници и учебни пособия

3.1. Илиев И., Н. Калоянов, П. Граматиков, А. Терзиев, И. Палов, С. Стефанов, К. Сираков, В. Камбурова. *Наръчник по енергийна ефективност и енергиен*

мениджмънт. Проект по програма „Енергийна ефективност и зелена икономика”,
Изд. на РУ „А. Кънчев”, 2013, стр. 225, ISBN 978-619-90013-8-7 (**учебно пособие**).

Резюме. Наръчникът е превод на български на първоначално английското му издание от осем български автора от различни университети по проект на ЕБВР-Лондон и е адаптиран за използване от български студенти, преподаватели и експерти по енергийна ефективност и енергиен мениджмънт. Съдържа 17 глави, като П. Граматиков е написал гл. гл. 2, 3, 4, 8, 14, 15 и 16. Издаден е от РУ „Ангел Кънчев” с рецензия от доц. д-р инж. В. Бобилов.

3.2. Граматиков П. С. Физика – I част. Университетско издателство "Н. Рилски", **2008**, 118 стр., ISBN: 978-954-680-573-7 (**Учебник** за студенти от техническите специалности на ПМФ и ТФ - "КСТ" и др.)

Резюме. Учебникът е написан въз основа на задължителния курс лекции по “Физика”, разработен и четен в продължение на 15 години от автора пред студенти в I курс, специалност „Компютърни системи и технологии”. Съдържанието е съобразено със специфичните изисквания на техническите специалности, със степента на математическа подготовка на студентите и с хорариума на дисциплината по учебен план. Изложеният материал е разпределен в разделите „Физични основи на механиката”, „Основи на нерелативистката и релативистката физика”, „Механика на абсолютно твърдото тяло”, „Трептения и вълни”, „Динамика на флуидите”, „Физични основи на термодинамиката” и „Молекулна физика”. Учебникът може да се използва и от студенти от нефизични специалности като „Педагогика на обучението по техника и технологии” (ПОТТ), „География”, „Екология и опазване на околната среда” (ЕООС), „Текстилна техника и технологии”, „Комуникационна техника и технологии” и „Електроника”, както и от студенти I курс от специалности „Физика”, „Педагогика на обучението по физика и математика” и „Педагогика на обучението по химия и физика”. Той би бил полезен и за студенти от други специалности и висши училища, изучаващи съответния материал в общообразователни и специализирани курсове по физика и други природни и технически дисциплини.

3.3. Граматиков П. С. Атомна физика. Университетско издателство "Н. Рилски", **2007**, 115 стр., ISBN: 978-954-680-510-2 (**Учебник**)

Резюме. Учебникът обхваща задължителния курс лекции по “Атомна физика”, подготвен и четен от автора пред студенти в III курс редовно обучение от специалности "Физика", „Педагогика на обучението по физика и математика” (ПОФМ) и „Педагогика на обучението по химия и физика” (ПОХФ). Нивото и обемът са съобразени със степента на математическа подготовка на студентите и с хорариума на дисциплината по учебен план. Изложеният материал е разпределен в разделите "Физични основи на квантово-механичната теория на атома", "Елементи на квантовата механика”, „Физика на атомите и молекулите" и "Зонна теория на твърдото тяло”. Учебникът може да се използва и от студенти от нефизични специалности като „Компютърни системи и технологии” (КСТ),

„Педагогика на обучението по техника и технологии” (ПОТТ), „Текстилна техника и технологии”, „Електроника” и „Комуникационна техника и технологии”, изучаващи съответния материал в общообразователни и специализирани курсове по физика.

3.4. Граматиков П. С. Ядрена физика с елементи на радиационна защита и дозиметрия.
Университетско издателство "Н. Рилски", **2008**, 144 стр., ISBN: 978-954-680-572-0
(Учебник)

Резюме. Учебникът обхваща задължителния курс лекции по “Ядрена физика”, подготвен и четен от автора пред студенти в III курс редовно обучение от специалностите "Физика", „Педагогика на обучението по физика и математика” (ПОФМ), „Педагогика на обучението по химия и физика” (ПОХФ) и началната част от избираемия курс по „Физични основи на ЯЕЦ” в IV курс на специалност „Физика”. Изложеният материал е разпределен в разделите „Атомно ядро и ядрени сили”, „Радиоактивни превръщания на ядрата и ядрени реакции”, „Въведение в неутронната физика и ядрените реактори”, „Ядрен синтез и елементарни частици” и „Основи на дозиметрията и радиационната защита”. Учебникът може да се използва и от студенти от нефизични специалности като „Компютърни системи и технологии” (КСТ), „Педагогика на обучението по техника и технологии” (ПОТТ), „География”, „Екология и опазване на околната среда” (ЕООС), „Текстилна техника и технологии”, „Комуникационна техника и технологии” и „Електроника”. Той ще е полезен и за студенти от други специалности и висши училища, изучаващи съответния материал в общообразователни и специализирани курсове по физика и други дисциплини като „Радиационна защита” и „Дозиметрия”.

3.5. Popovski K. (editor), K. Bojadjieva, K. Dimitrov, P. Petrov, P. Gramatikov (co-editors).
Geothermal Energy. Technology. Ecology. Publ. by SWU “Neofit Rilski”-Blagoevgrad
(Bulgaria) and Bitola University, Bitola (Macedonia), **1993**, 502 pp. (**Course Textbook and Guideline**)

Резюме. Учебникът е предвиден като цялостен, задълбочен практически справочник за инженери и проектантите на геотермални проекти. Авторите са се постарали да дадат цялата необходима информация и данни по разбираем и достъпен начин за инженери със средно ниво на подготовка. Все пак текстът е предназначен най-вече за проектни машинни инженери и технически персонал с предварителен опит в проекти за пряко използване на геотермална енергия. Предпочетен е един интегриран постепенен подход към проектната проблематика за избягване на някои странични проблеми от научно или техническо естество. Включено е кратко въведение в геотермалната енергия, мениджмънт на сондиране, деаерация и обработка на водата, проблемите с отлаганията и корозията и принципите на проектиране на геотермални проекти. Оценени са различни технологии при директно използване на геотермалната енергия за отопление на оранжерии, животински ферми и сгради, сушене на селскостопански продукти, аквакултури, за индустриални

нужди и др. Авторите са водещи европейски експерти по различни аспекти на използване на геотермалната енергия.