

РЕЗЮМЕ

НА ТРУДОВЕТЕ НА доц. д-р инж. ДИМО ГЕОРГИЕВ СТОИЛОВ, представени за участие в конкурс за ПРОФЕСОР по научна специалност ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ (обявен чрез публикация в ДВ бр. 23/19.03.2019г.)

Приведените по-долу резюмета на трудовете следват реда по СПИСЪК на трудовете на доц. д-р инж. ДИМО ГЕОРГИЕВ СТОИЛОВ, представени за участие в конкурс за ПРОФЕСОР по научна специалност ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ.

Представените по конкурса трудове и съдържащите се в тях приноси могат да бъдат групирани в следните тематични области:

- I. Планиране и управление на режимите на електроенергийните системи (ЕЕС) по активна мощност - трудове NoNo 1÷4, 14, 18, 21, 22, 25÷32, 34÷36, 42, 44, 45, 52, 53, 56, 58, 62, 66, 71, 81, 82.
- II. Отражение на либерализацията на пазара на електроенергия върху оперативното планиране и управление на ЕЕС - трудове NoNo 1÷4, 18÷21, 26, 27, 40, 42, 46, 47, 49, 51, 53, 56, 58, 62, 65, 66, 68, 81, 82.
- III. Тарифи за пренос на електроенергия между ЕЕС в обединението ENTSO-E - трудове NoNo 15, 16, 33, 67, 72, 83.
- IV. Електроенергийни пазари - трудове NoNo 2÷5, 7, 15, 16, 20, 26, 28÷32, 49, 51, 58, 65, 66, 68, 82.
- V. Развитие на ЕЕС – трудове 2÷6, 12, 13, 20, 21, 25÷32, 41, 42, 49, 52÷54, 62, 66.
- VI. Оценка, наблюдение и оптимизация на загубите на електрическа енергия в електроразпределителните мрежи – трудове 6, 8, 10, 37, 40, 43, 70, 79, 80.
- VII. Устройство, проектиране, поддържане, надеждност и устойчивост на електрическите мрежи - трудове NoNo 9, 11, 17, 23, 24, 38, 39, 41, 48, 50, 54, 57, 69, 71, 73.
- VIII. Изобретения – трудове NoNo 77 и 78.
- IX. Учебно-методически - трудове NoNo 55, 59÷62, 64, 72, 75, 76, 84÷96.

Резюмета на трудовете

1. Автореферат на защитена дисертация на тема „Оптимизиране режима на ЕЕС по активна мощност“, 2003г., със списък на публикациите по дисертацията

Авторефератът като такъв представлява резюме на дисертационния труд. Той представя и съдържащите се в дисертацията приноси. Тъй като този труд не подлежи на оценка по процедурата, тук само информативно е дадено най-кратко и общо неговото съдържание.

В дисертацията е разработен универсален линеен смесено-целочислен модел за оптимизация на активната мощност в електроенергийните системи. Представен е **оригинален метод за средно- и краткосрочна оптимизация на активните мощности**. Той се основава на декомпозиране на цялостната задача на съставляващи оптимизационни подзадачи, съчетавайки използването на приоритетни списъци с евристична комбинаторна логика. **За пръв път е приложено решаване на оптимизационната задача чрез почасово оптимално планиране за целия едногодишен период. Този подход априорно повишава степента на приближение на решението към планираните условия, а с това и степента на сбъдваемост на оптималния план.**

Въз основа на метода са разработени алгоритми и програми, чрез които **са проведени опитни и текущи решения на задачата за оптимизация на активната мощност в диспечерското управление на НЕК-ЕАД**. Освен за получаване на графици за производство решенията се използват и за сравнителен анализ на варианти от влияещи фактори: оценка на сделки за обмен на електроенергия, оценка на различни комбинации резерв, оценка на преимущественото използване на ВЕЦ за първично, вторично и третично регулиране, оценка на принудени включвания на агрегати и пр. **Съобщават се изводи от прилагането на метода за българската електроенергийна система при текущото състояние на пазарно реструктуриране** – преход от единствен към преобладаващ купувач. При съответно приспособяване **методът е приложим и за други електроенергийни системи.**

2. **Стоилов, Д.,** *Балансиране и резервиране на електроенергийни системи*, Издателство на ТУ-София, 2013, с. 115, ISBN 978-619-167-084-0

Монографията се състои от предговор, четири съдържателни части, обобщение и заключение. Предмет на разглеждане и изследвания са процесите за планиране и регулиране на баланса на активната енергия чрез резерви от страна на производството. Систематизирано изложени, критично оценени и доразвити са техническите и организационните знания за балансирането и резервирането на активната енергия в електроенергийните системи при условията на либерализиран пазар на електроенергия. Други разработки и изследвания с такава насоченост у нас не съществуват.

В **първата част** са дадени основни технико-икономически знания за оперирането на електроенергийните системи в условия на либерализиран пазар. Те подготвят читателя за възприемане на изложената впоследствие специална материя. Описани са новите принципи при резервирането след отделяне на преноса от производството, разпределението и снабдяването с електроенергия. Частта завършва с представяне и задълбочен анализ на причините за утежняване на балансирането: 1) възникването на нови лица (роли) и допълнителни места за смяна на собствеността върху електроенергията по нейния път от производителя до крайния потребител; 2) отделянето на електроенергията по график за доставка от електроенергията за регулиране на честотата и обменните мощности, както и на други продукти и услуги; 3) въвеждането на допълнителни балансови единици, освен конвенционалните балансови области - всеки график за доставка на електроенергия става предмет на балансиране.

Втората част представя процесите и дейностите свързани с балансирането: дефиниране, планиране, набавяне, предопределяне, търгуване и използване на различните резерви. Те осигуряват регулирането на честотата и активните мощности в реално време при удовлетворени изисквания за сигурност. Изложението се придържа към установените в нормативната уредба на европейската мрежа на оператори на преносни мрежи за електроенергия (ENTSO-E) терминология и изисквания за обезпечаване на балансирането.

Формулиран и доказан е проблемът, че при приетия у нас пазарен подход на двустранни сделки за доставка на електроенергия съществуващият регулаторен ред за поделение на разходите за резервиране не удовлетворява равновесието на Nash (Nash equilibrium). За да бъде то удовлетворено, трябва да се извършва равнопоставено поделение на разходите между производителите само за общите резерви, а за останалите, частни резерви, да се задължат съответните производители - ползватели на частен резерв. За да се постигне прилагане на това решение е необходимо да се измени практиката за социализиране на всички разходи по резервирането. За целта следва да се определят надеждностните характеристики на агрегатите и степените на адекватност, които всеки производител ще договаря със системния оператор и с потребителите, на които ще доставя енергия. Въз основа на това ще се определят общите и частните резерви и поделянето на разходите за тези резерви между производителите или между техните потребители, ако производителите не си възстановяват разходите чрез цената на електроенергията. Необходимите нормативни и организационни изменения у нас са предложени в четвъртата част от книгата.

В третата част на монографията са представени процесите на балансиране и резервиране в Австрия, Германия, Италия, Полша, Румъния, Франция и Чехия. Те протичат като са хармонизирани в системата пазари, опериращи в изброените страни. Тази част запълва празнината в нашата наука, свързана с емпиричен опит в областта на организацията и структурата на балансиращите пазари и пазарите на резерви и други спомагателни услуги. Във всички проучвани страни, с изключение на България, балансирането се предхожда от три последователни пазара на едро: i) предварителен (за бъдещи периоди), ii) за следващото денонощие, iii) за текущото денонощие. След тяхното затваряне в реално време действа балансиращ пазар, а във Франция - балансиращ механизъм. Чрез него системният оператор активира последователно подредените по цена спомагателни услуги (за увеличаване или съответно намаляване на произвежданата от агрегатите мощност, за увеличаване или намаляване на товара на регулируеми потребители, за пускане и спиране на агрегати). Тези услуги се договарят, удостоверяват и изкупуват от системния оператор чрез пазар за спомагателни услуги и резерви. Във всички проучени страни (за разлика от състоянието в България) пазарите се реализират чрез информационно обслужващи платформи, на които всички участници подават и удостоверяват своите предложения и получават търговската информация в съответствие с националните пазарни правила. За разлика от разглежданите страни, в България няма действащ пазар за следващото денонощие, няма пазар през текущото денонощие, няма балансиращ пазар. Нормативно има привиден пазар за следващо денонощие и привиден пазар за балансираща енергия, които повече от шест години не са реализирани.

Четвъртата част е посветена на състоянието в българската ЕЕС. Накратко са описани промените в националното електростопанство през последните години и текущото състояние на административната и оперативна среда. Тези условия предопределят особеностите на процесите за балансиране и резервиране у нас. Направено е изложение и обоснован критичен анализ на правните норми, свързани с балансирането и резервирането. Доказва се, че фактическото състояние и организация на тези процеси са напълно различни от регламентираните в действащите нормативни документи: Закон за енергетиката, Правила за управление на ЕЕС и Правила за търговия с електроенергия. Законът за енергетиката и Правилата за търговия разглеждат балансиращата група като сдружение от дружества, които наподобяват вертикално интегрираните германски или австрийски дружества и прилагат оптимално управление на агрегатите и разпределение на товарите в балансиращата група, все едно че имат групов дипечинг. В резултат от такава алюзия е въведено и продължава да се защитава така нареченото "самодиспечиране", което е присъщо за достатъчно големи сдружения от производители, работещи в единна корпорация (интегрирано с разпределителите). Това са исторически

обособени вертикално интегрирани дружества, разпрострени на площи по-големи от цяла България, които имат достатъчно и многообразно производствено и регулиращо портфолио, включително собствени резерви. Доказва се вредата от налагането на този децентрализиран подход за диспечирание към раздробените на отделни електростанции български производители.

Монографията завършва с две кратки части:

- **Обобщения**, синтезиращи основни изводи от предходните описания и анализи и
- **Заклучения**, в които въз основа на обобщенията са обосновани предложения на автора за развитие.

Научните приноси на монографията са свързани с доказването на неефективността от разделянето на процесите по балансиране и резервиране на ЕЕС от общият процес на планиране и управление на нейната работа. **Конкретните научни приноси са:** 1. Доказано е значително технологично и организационно усложняване на процесите по балансиране и резервиране на ЕЕС с либерализиран пазар в сравнение с тези при класическите вертикално организирани ЕЕС; 2. Извлечени и представени са потвърдителни факти за привидността на нормативната база и разликата между фактическия и правно регламентиран процес на балансиране на българската ЕЕС; 3. Систематизирани и анализирани са нови данни и са изведени резултати относно икономическата и технологичната неефективност на продължаващия повече от шест години преход към децентрализирано диспечирание и балансиране на българската ЕЕС чрез разделянето ѝ на балансиращи групи; 4. Формулиран и доказан е проблемът, че приетият у нас регулаторен ред за поделение на разходите за резервиране не удовлетворява равновесието на Nash; 5. Предложени са алтернативни подходи при резервирането, удовлетворяващи равновесието на Nash; 6. Обоснован е критерият „минимум на сумата на загубите от несигурност и разходите за сигурност“ като превъзхождащ критерия „изравняване на разходите за резерви с разходите от недоставена енергия“ при задачата за определяне на оптималния размер на планирания студен и екстремален резерв.

Приложните приноси са множество, което се разпростира от представяне на нови знания в актуална специализирана област пред експертната и научната общност до предложения за промени на нормативни документи и действащи у нас методики и практики. Обществената им значимост се синтезира в следната извадка от заключението на монографията: *„При съществуващото сериозно увреждане на институционалността на електростопанството у нас надеждното функциониране на българската балансова област (ЕЕС), като част от съединените системи на европейските страни, ще продължава да се влошава. Подобни примери са завършвали с катастрофални дефицити, разстройване на икономиката на отделни щати или държави и нарушаване на националната им сигурност. Затова досегашното пагубно заблуждение не бива да се развива и подхранва занапред. Пазарният модел трябва радикално да се смени с централизиран търг за всички видове продукти и за всички периоди на договаряне.“*

3. Стоилов, Д., Анализ на електроенергийния пазар в България, Издателство на ТУ-София, 2013, с. 100, ISBN 978-619-167-063-5

Монографията се състои от предговор, резюме, четири съдържателни части, заключения и две приложения. Предмет на разглеждане и изследвания са етапите на реорганизиране на българската ЕЕС след 1990 г., които, за съжаление, са провеждани при непрестанна загуба на обществено благо. Анализира се текущото състояние на ЕЕС и на организацията на електроенергийния пазар. Предлагат се подобрения на националния пазарен модел, на

нормативните документи, на ефективността на държавните енергийни дружества и на институциите.

Предговорът и резюмето въвеждат в проблемите на ЕЕС, свързани с пазара не само в България, а и в другите европейски страни.

Първата част представя основни икономически, технологични, организационни понятия и знания за пазара на електроенергия - видове пазари, ключови приемания за идеален конкурентен пазар, икономическо регулиране, технологични и организационни знания за съвременните електроенергийни системи (ЕЕС), пазари на западноевропейските страни, ползване на електропреносната мрежа при вертикално организирана ЕЕС и при либерализирани пазари на електроенергия, планиране, координация и управление на ЕЕС. Тази част е важна както за запознаване на читателите с общото хронологично развитие и текущо състояние, типичните структури, терминологията и същността на изследваните процеси, така и за установяване на основните показатели/критерии спрямо които се извършва анализа в следващата част.

Във **втората част** са определени основните етапи на организационни, приватизационни и либерализационни промени в електростопанството на България. Описано е текущото организационно състояние на електроенергийния сектор. Като най-важни причини за дестабилизирането на електроенергетиката са разкрити: 1) неправилната и губеща приватизация; 2) неправилната реорганизация - вместо първоначално задължителното (съгласно Директива 96/92/ЕС) счетоводно отделяне на функциите производство, пренос, разпределение и търговия (снабдяване), с последващо задължително юридическо отделяне само на оператора на преносна мрежа, у нас е проведено юридическо разделяне на всички основни електростанции като самостоятелни (независими) производители, а единственият производител на върхова и регулираща и резервираща електроенергия (от водни електростанции), в противоречие на изискванията на директивата, е оставен заедно с преноса и търговията на електроенергия. Кулминация на деструктивните промени представлява разделянето и изваждането от Националната електрическа компания (НЕК ЕАД) на електроразпределителните дружества, които извършват едновременно и електроснабдяването; 3) неприлагане при управлението дори на останалите държавни електроенергийни дружества на общ държавен критерий за икономичност.

Идентифицирани като усложняващи състоянието в сектора са възникналите в процеса на преобразуванията „наследства“: 1) субсидиране на неефективните топлофикации от потребителите на електроенергия; 2) система от прилагани преференциални цени за електроенергията от възобновяеми източници; 3) липса на цена на електроенергията от водните електростанции на НЕК-ЕАД; 4) дългосрочни договори за задължително изкупуване на електроенергията от ТЕЦ „АЕС Гълъбово“ и ТЕЦ „Контур глобъл Марица-изток 3“.

Акцентирано е върху изначалната антиикономичност на започнатата либерализация - със закон се вменява на една от най-големите държавни компании да организира пазар на електроенергия, чрез който същата компания да се лишава от клиенти. Това противоречи на азбучни корпоративни принципи, защото означава компанията да работи против своите интереси, в случая и против държавата. Разкрити са различията между идеалния стоков пазар и електроенергийния пазар: 1) поради технологичните различия на производствените агрегати при реалните електроенергийни пазари различните производители формират и предлагат пазарен продукт с различни качества. Следователно пазарната стока (електроенергията) не е унифицирана, еталонна, сравняема, незамесяема; 2) ограниченият брой производители не

създава свободна конкуренция, а условия за картелност. Борбата с нея създава по-сложна нормативна система, отколкото регулирането на класическата вертикална интегрираност; 3) стоката електроенергия не може да бъде адресирана от един конкретен производител за един конкретен купувач, а изминава път според Законите на Кирхоф; 4) не е възможно всеки купувач да консумира всяка секунда точно толкова електроенергия, колкото е договорил. Ако сумата на разликите не бъде незабавно балансирана, се нарушава синхронната работа на цялата ЕЕС и потребителите остават незащитени; 5) различията между пазар на едро и пазар на дребно предизвикват различия поради допусканията и приеманията, които се правят, за да съществува общият пазар. Масовото присъединяване на производствени агрегати към разпределителните мрежи отменя съществуващата по-рано дефиниция (пазарът на едро е пазар, който се реализира по преносната мрежа); 6) наличие на преносни и сигурностни зависимости/ограничения, които предизвикват поява на пазар за дялове от недостигаща преносна способност, както и използване на балансиращ пазар за преодоляване на прогнозиран или внезапно появили се претоварвания; 7) цената при крайните потребители не се изменя при всяко изменение на цената при производителите и не е реализиран пазарен отклик на потребителите в реално време.

У нас е установен „див пазар“ (само с двустранни сделки), който не съществува като теоретичен модел. Показано е, че: 1) двустранните сделки между пазарни участници от една пазарна зона не подобряват общественото благополучие; 2) двустранни сделки между държавно и частно дружество в една пазарна зона представляват държавна помощ (субсидия) за частното дружество; 3) при излизане или намаляване на участието на производител в пазарната зона общественото благополучие намалява. Разгледан е подходът на европейските страни за постигане на ефективност по Парето. Определени са други вреди понасяни от държавата и гражданите в резултат на въвеждания „пазарен“ модел: 1) раздробяване на дейността пренос на електроенергията – преносно предприятие и притежател на лицензията е НЕК-ЕАД, а изпълнител на лицензионните задължения е ЕСО-ЕАД; 2) повече от шест години безплодни опити да се въведе най-трудния и неподходящ за нашата ЕЕС пазарен модел – децентрализирано диспечериране чрез балансиращи групи (виж резюмето на Труд 1); 3) нормативно отстраняване на връзката между търсенето и предлагането в денонощен разрез; 4) нормативно отстраняване на връзката между търсенето и предлагането в годишен разрез.

Анализирани критично са измененията на Закона за енергетиката (ЗЕ) през 2012 и 2013г., недостатъците на съществуващата практика за въвеждане на квоти за производителите на електроенергия, обръщането на квотите, прикритите окови за клиентите, които са присъединени на средно напрежение, ролята на „доставчик от последна инстанция“, предстоящия за въвеждане борсов пазар. Посочени са противоречия, пропуски и грешки в документите, на които се разчита да уреждат пазара на електроенергия, а също и несъответствия с изискванията на директивите на ЕС. Доказва се неравнопоставеността на вътрешните и презграничните ползватели на преносната мрежа, довеждаща до субсидиране на чужди икономики.

Третата част на монографията съдържа технико-икономически съображения за предстоящите етапи от либерализиране на електроенергийния пазар в България. Тук се анализира вредността на подходи свързани с нетръжно поддръжане на предложенията на производителите и административно определяне на дяловото участие в бъдеща борса. Направеното сравнение на три пазарни варианта показва увеличена претеглена цена на едро в сраната с 8,78 лв/MWh в резултат на нетръжното поддръжане на производителите при съществуващия „пазар“ и допълнително увеличение от 3,37 лв/MWh в резултат на въвеждане на „борса“ с административно определяни квоти на производителите. Едновременно с това се намалява стойността на износа.

По-нататък е разкрит конфликтът между нормативни, договорни и реални условия – мощността и електропроизводството на електростанциите с неотзивчиви към изменението на търсенето мощности и на такива със задължително изкупуване на произведената електроенергия са нараснали дотолкова, че ограничават свободата на параметрите, необходима за основните оптимизационни задачи (за избор на състава на агрегатите, за оптимално натоварване, за овладяване на минималните товари, за качествено регулиране на честотата и обменните мощности, за сигурност на мрежата). През април 2013 г. нарушаването на надеждността на ЕЕС поради нереални задължения за изкупуване става факт. Системният оператор започва почти непрестанно ограничаване на мощността на възобновяемите източници в съчетание с ограничаване на АЕЦ „Козлодуй“ и електростанциите с договори „вземи или плати“. Това са все мерки, които са далеч от разбирането за икономическа ефективност и са съпроводени със заплащане на финансови неустойки.

Представен е критичен анализ на Правилата за търговия с електрическа енергия – съществуващи неясноти и противоречивост относно използвани понятия (балансираща група, график, практиката за установяване на презграничните преносни способности и др.) Частта завършва с предложения за съобразяване на световните тенденции в икономиката на националната ЕЕС: съвременните и бъдещи микро, малки и средни производствени агрегати създават много по-големи възможности за формиране на местни мрежи при ограничен достъп за електрозахранване на предопределени консуматори или при комбиниран с разпределителната мрежа режим. Необходимо е изпреварващо дефиниране на правните, техническите и икономическите условия за бъдещите изменени мрежи (микро-мрежи). Накрая са представени примери за опасни тенденции да се дробят или модифицират или да се „пудрят“ конвенционални дейности, предлагани на клиентите като „енергийна услуга с добавена стойност“. Под формата на усъвършенстване на взаимоотношенията фактически се прокарват стародавни търговски трикове за увеличаване на приходите и за прехвърляне на присъщи за дейността на доставчиците рискове върху консуматорите, които дори не разбират как плащат по-големи сметки (поради увеличен брой посредници или други разходи, които при монополна или пулова форма на електроснабдяване не съществуват). Допускането на такива тенденции уврежда общественото благополучие.

Четвъртата част на книгата представя аргументирани взаимосвързани предложения за подобряване на националното електростопанство.

Предлаганият ефективен път за развитие у нас е национален пазарен модел, заимстващ елементи от няколко съществуващи модела и наименован „Национално електроенергийно тържище“ - НЕЕТ. Тържището е пазарен инструмент, който замества класическия инструментариум за икономично диспечирание, използван при вертикално интегрираните компании. Чрез него държавата ще постига максимално обществено благополучие за участниците. Освен това чрез него финансовата неизгода от скъпи възобновяеми или комбинирани агрегати, както и от станции с дългосрочни договори, ще се разпределя справедливо между всички ползватели на мрежата. По този начин парадоксите на електроенергийния пазар ще са част от оптимизационен процес, прилагащ тържен инструмент за всички времеви хоризонти и за всички производители, национални потребители и посредници, както за електроенергия, така и за всички производни продукти.

Предлага се и консолидиране на електроенергийните дружества в единна национална корпорация. Следват предложения: 1) за необходими промени в ЗЕ и в Правилата за търговия с електроенергия; 2) за организационни промени в дейността на БЕХ ЕАД, ЕСО ЕАД и НЕК

ЕАД; 3) за взаимодействия с пазарни структури в съседните страни и 4) към държавните институции.

В заключенията се предлага правителството, МИЕТ, ДКЕВР, БЕХ, НЕК-ЕАД и ЕСО-ЕАД да се насочат към поправяне на допуснати грешки при досегашната реорганизация и приватизации в електроенергийния сектор: 1) сливане на всички електроенергийни дружества в единна национална корпорация, която да има общи (национални) икономически интереси и да интегрира производството, разпределението и търговията с електроенергия; 2) освен оптимално функциониране на националния пазар тази корпорация да започне изкупуване на акции и дялове от наши и чужди енергийни дружества; 3) избор на национален пазарен модел, съчетаващ най-подходящото за България от водещите европейски и световни пазари; 4) корпорацията да съдейства за създаване на общ пазар на балансираща електроенергия за балканските страни.

В първото приложение е дадено качествено и количествено моделиране свързано с пазара на едро в България – технико-икономическа информация, предварителни приемания и техника на моделиране за трите пазарни варианта, анализирани в третата част на монографията. Във второто приложение е даден коректен превод на български език на член 3 от Директива 2009/72/ЕО относно общите правила за вътрешния пазар на електроенергия, който е цитиран при анализите вместо популярния некоректен превод.

Научните приноси на монографията се състоят в: 1. Издирване, събиране и систематизиране на исторически факти относно развитието на организационните, приватизационните и либерализационните процеси в електростопанството на България; 2. Разкриване на нови различия между идеалния стоков пазар и електроенергийния пазар; 3. Формулиране и решаване на проблем: Намалване на общественото благополучие от пазар на електроенергия с едновременно опериране на регулирани сделки, двустранни сделки и борсови сделки; 4. Предложение за внедряване на пазарен модел, осигуряващ максимизиране на общественото благополучие, при който финансовата неизгода от скъпи възобновяеми или комбинирани агрегати, както и от станции с дългосрочни договори, ще се разпределя справедливо между всички ползватели на мрежата. Научно-приложните приноси са: 1. Разкриване на причините за дестабилизирането на електроенергийния сектор у нас; 2. Оценяване на влиянието на двустранните сделки между пазарните участници върху общественото благополучие; 3. Издирване и анализ на примери за опасни тенденции чрез дробене или модификация („пудрене“) на конвенционални дейности, които се предлагат на клиентите като „енергийна услуга с добавена стойност“, да бъде намалявано общественото благополучие. Приложните приноси на монографията са изобилни – основните се изразяват в представяне пред експертната и научната общност на нови знания относно развитието на преобразователните процеси на електроенергийното стопанство у нас, представяне на образци за обучение на специалисти по качествен и количествен анализ на електроенергийния пазар, предложения за поправки и промени в нормативни актове, предложения за организационни, структурни и стратегически промени на българското електростопанство.

4. Стоилов, Д., *Електроенергийни стопанства и пазари в Австрия, Германия, Италия, Полша, Румъния, Франция и Чехия*, Издателство на ТУ-София, 2013, с. 111, ISBN 978-619-167-064-2

Монографията се състои от предговор, осем съдържателни части и заключение. Събрани и систематизирани са неизвестни у нас факти относно развитието и състоянието на

електроенергийните системи и пазари в различни европейски страни. Предмет на разглеждане и изследвания са причините за пазарните преобразувания, анализирани са протичането и последователността им, дадени са полезни изводи относно развитието на българската ЕЕС и електроенергийния пазар у нас.

В първата част накратко се дават основни познания относно оперирането на ЕЕС и на пазарите на електроенергия – структура на ЕЕС, процеси на планиране, координиране и управление в ЕЕС, класификация на пазарите, замесени организации и техните функции, тенденции на съединяване на електроенергийните пазари в Европа. Тази част е важна както за запознаване на читателите с общото хронологично развитие и текущо състояние, типичните структури, терминологията и същността на изследваните процеси, така и за установяване на основните показатели/критерии за сравняване на различните сценарии на промени.

Частите от втора до осма са посветени на конкретните стопанства и пазари в Австрия, Германия, Италия, Полша, Румъния, Франция и Чехия. Следвана е последователност на изложение като в началото се дава организационната структура в съответната ЕЕС, представят се стопанските и административните единици (играчи) свързани с нея. На второ място се представя хронология на нейното развитие и техническите ѝ характеристики (инсталирани производствени мощности от различните електростанции, трансформаторни мощности, дължини на електропроводните линии с различни номинални напрежения, характерни режими на натоварване и начини на овладяването им). Следва придружено с аналитичен коментар описание на съответните основни пазари и кратки сведения относно балансиращите пазари и пазарите за спомагателни услуги. Всяка част завършва с обобщение, в което синтезирано са извлечени характерните за местната система и пазар особености. Обосновава се оценка на ефективността, изхождайки от основния критерий за максимизиране на общественото благо.

В заключението са изведени проследените и анализирани общи закономерности:

1. Първоначално дерегулирането се въвежда чрез внушението за създаване на конкуренция между производителите на електроенергия, която щяла да замени държавното регулиране на електроенергийните компании и да допринесе за намаляване цените на електроенергията. Добавя се и алузията за възможна конкуренция при електроснабдяването на дребно. Така се раздробяват и раздържавяват производствените и електроснабдителните дейности в сателитните страни. Определящите световното развитие кръгове придобиват нови задгранични активи и приходи;

2. За да изпълнят Директива 2009/72/ЕО на Европейския парламент и на Съвета на Европа относно общите правила за вътрешния пазар на електроенергия, интернационалните групи от компании формално отделят дейността пренос в дъщерни дружества или продават активите на преносната мрежа, най-често на свой холдинг. Те не само не раздробяват, но наопаки - уедряват (консолидират) своите групи, които осъществяват едновременно дейностите производство, пренос, разпределение, търговия и снабдяване с електроенергия и други енергоносители на определена територия. Така те реализират „ефективност от мащаба“, чрез което постигат ползи за акционерите и клиентите си, както и увеличаване на икономическата стабилност – фирмената и държавната;

3. Процесът на консолидиране на гигантските електроенергийни групи продължава и косвено: чрез дейностите за съединяване на националните и регионалните пазари. (Първоначално съединяване на пазарите за следващия и текущия ден, след това - на балансиращите пазари и накрая създаване на интегрален електроенергиен пазар в Европа.).

Научните приноси на монографията се състоят в: 1. Издирване и систематизиране на научни факти относно генезиса на световния процес за реорганизация на електроенергийните системи; 2. Изложени са нови убедителни аргументи за двойните стандарти при провеждане на либерализацията на електроенергийните пазари по света: консолидация и забогатяване на силни трансгранични холдингови групировки срещу раздробяване и разграбване на по-слаби електроенергийни компании. Разкрито е псевдо отделянето на дейността пренос от една страна от дейностите производство, разпределение и снабдяване от друга, което провеждат големите електроенергийни компании; 3. Оборена е тезата, че техническо или икономическо превъзходство на пазарната форма на организация на големите ЕЕС спрямо класическите вертикално интегрирани компании е причина за едновременен икономически възход на западни консорциуми и падение на източно европейски електроенергийни компании. **Приложните приноси на монографията** се изразяват в представяне пред експертната и научната общност на нови знания относно електроенергийните стопанства и пазари в европейски страни, които се използват като аргументи при формулиране на предложения за организационни и структурни промени на електростопанството у нас.

5. Стоилов Д., *Организация и управление на електроенергетиката*, Авангард-прима, София, 2018, с. 115, ISBN 978-619-239-087-7

Монографията се състои от предговор, две съдържателни части и заключение.

Предговорът въвежда читателя в темата за електроенергийните организации като част от общо икономическите системи. **Първата част представя основните знания за електроенергетиката като стопанска система.** Описани са последователно основните понятия; електроенергията и електроенергийната организация като стоки; основните елементи на електроенергийните системи; основните видове електроенергийни дружества; разграничаването между пренос и разпределение; ползването на електропреносната мрежа; разнородните стокови и финансови пазари; пазарът на електроенергия и нейните производни стоки и услуги; управлението на електроенергетиката и нейното икономическо регулиране.

Втората част описва развитието на технологиите и организацията на електроенергетиката. Отначало са представени институциите, мрежите и пазарите в началото на електрификацията (институции за защита на интелектуалната собственост, банкови институции, образователни и научни институции, международни електроенергийни организации, пионерни предприемачески организации, регулаторни органи и организации). Войната е разгледана като над пазарна институция, а глобализацията като надрегионална институция. След това **в последователни раздели са описани технологичното и организационното развитие на електроенергетиката в САЩ, в Европа и във Великобритания.**

В заключението се подчертава изводът, че непрестанното реструктуриране на електростопанствата е част от развитието на човешкото общество, което трябва да оказва подобряващо, а не обратно влияние върху прогреса. Мотивация за реструктурирането трябва да бъдат благата за собственика на енергийните дружества, а не за групови обръчи или чужди интереси. За да се избегне по-нататъшно пагубно пропадане на националното

електростопанство в България следва да бъдат извлечени поуки от изложените знания и радикално да се смени сегашният „пазарен“ модел с модел на присъждане, а усилията на институциите да се насочат към поправяне на допуснатите грешки при досегашната реорганизация и тъй наречената приватизация на енергийния сектор.

Научните приноси на монографията са свързани с извличане и представяне в достъпна форма на фундаментални знания относно ефективността на организациите в електроенергетиката и тяхното управляване както по време на устойчиво функциониране, така и по време на войни или други форсмажорни условия, към които може да се отнесе и принудителната промяна на собствеността върху активите на стопанските организации. Тези приноси запълват празнината в българската наука относно развитието на световната електроенергетика отвъд „желязната завеса“.

Научно-приложен принос представлява получаването на потвърдителни факти, че непрестанното реструктуриране на електростопанствата представлява част и оказва влияние върху развитието на човешкото общество.

6. **Стоилов, Д., В. Атанасов, И. Ангелов, *Загуби по електроразпределителните мрежи*, Технически университет - София, май 2017, с. 146, ISBN 978-619-167-287-5**

Монографията представя най-съществената част от световните знания относно загубите на активна електроенергия при нейното разпределяне, натрупвани в течение на 130 години. Започва с увод, в който са описани основните характеристики на електроразпределителните мрежи, в т.ч. параметрите на елементите и на работата им.

Първият раздел дефинира физическата и икономическа същности на загубите на мощност и енергия по електроенергийните мрежи. Показана е класификацията на общите загуби на активна електроенергия в електроразпределителните мрежи според тяхната физическа природа. Изложени са подходите, методите и средствата за определяне на категориите и видовете загуби за различни оразмерителни или оперативни цели. Описан е популярният смисъл на понятието кражба на електроенергия, правният смисъл на понятията кражба и измама и мерките за борба срещу кражбата. Икономическата същност на загубите е анализирана като мярка за икономическата ефективност на електроразпределителната дейност. Изтъкнат е критерият за оптималност на размера на загубите като равенство на прираста на разходите от загуби и на прираста на разходите за намаляване на тези загуби. Анализирана е значимостта на усилията за намаляване на загубите.

Вторият раздел е посветен на нормативните изисквания относно загубите. Анализирани са най-съществените текстове от нормативни актове, касаещи загубите на електроенергия на ниво Европейска общност и у нас. Изтъкнати са слабостите на *МЕТОДИКА за определяне на допустимите размери на технологичните разходи на електрическа енергия при пренос и разпределение на електрическа енергия*, приета с протоколно решение № 69 от 10.05.2012 г. от ДКЕВР като опит за нормиране на загубите у нас чрез подзаконов нормативен акт. Приведени са текстовете от ПРАВИЛА за търговия с електрическа енергия, които регламентират част от материята за загубите, както и опита на Наредба № 3 за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии да регламентира опитно определяне на съпротивленията на важни елементи от мрежите средно напрежение, а чрез това и на самите технически загуби по тях.

Третият раздел разглежда съществуващата организация за определяне на общите загуби в електроразпределителните дружества. Идентифицирани са значителни нейни слабости.

В **четвъртия раздел** е анализирано измерването на електроенергията по границите с електропреносната мрежа на ЕСО ЕАД. Идентифицирани са пороци на Правила за измерване на количеството електроенергия и се препоръчва на Комисията за енергийно и водно регулиране да ги измени, за да се прекрати прехвърлянето на загуби от ЕСО към електроразпределителните дружества и облагодетелстването на трети лица.

Петият раздел е посветен на проблемът "излишни електромери". След неговото идентифициране и анализиране е направен извод за системно пренебрегване поставянето на "излишни електромери", както и препоръката за допълване на Правилата за измерване на електроенергията със задължаване на електроразпределителните дружества да инсталират „излишни електромери“ на изходите от подстанциите, на входовете и изходите на трафопостовите (по клоните на мрежата НН) и общ електромер в таблата, захранващи няколко потребителя.

Шестият раздел описва историческото развитие на подходите, методите и средствата за определяне на загубите в електроразпределителните мрежи по света. Издирването и ползването на оригинални източници отпреди повече от век създава възможност българската електроенергийна общност да се запознае с историческото богатство на пионерните подходи и методи и превежда читателя през хронологичното им развитие. В края на историческия преглед и анализ на подходите и методите са направени редица изводи относно точността и приемливостта на различните описани методи в конкуренция с възможностите, които създават съвременните смарт електромери и авангардни системи. Направено е заключение „...“, че е отминало времето на приближено изчисляване на технически загуби според редица допускания и приемания в изчислителните модели, принудено въвеждани поради липса на достоверни измерени данни за протичащата енергия и за физическите параметри на всеки елемент и всеки участък от електроразпределителните мрежи. Дошло е времето за изчисляване на индивидуалните загуби по всеки отделен кабелен или въздушен участък (потделно за изходите средно и ниско напрежение) и за свързващите ги трансформатори, както и индивидуалните загуби за всяко потребителско отклонение и табло.“

Важно е и подробното описание в **седми раздел** на неопростени модели за изчисляване на техническите загуби на активна мощност и енергия в елементите на електроразпределителните мрежи. Те позволяват изчисляване на моментните или интегрирани за час, за денонощие, за месец технически загуби по шест вида мрежови елементи: мрежа средно напрежение, трафопостове и възлови подстанции, мрежа ниско напрежение (за потребители и/или за улично осветление), потребителски отклонения, електромери и други технически загуби. Изложението на моделния процес е допълнено с подробно описание на избора на входните данни и описание на алгоритмите за изчисляване на техническите и нетехническите загуби в зависимост от поставените цели за точност и време на изчисляване на загубите. Анализирана е приложимостта на симетричните и небалансираните модели. Разгледано е използването на различни изчислителни среди. Целият раздел е илюстриран с решени примери от реални мрежи.

В **осми раздел** е описан създаденият от авторите *Аналитико-емпиричен модел за изчисляване на годишните технически загуби по електроразпределителните мрежи*, който има за цел приблизително изчисляване или прогнозиране на годишните технически загуби на активна енергия по мрежите средно и ниско напрежение на оперативните центрове в случаите, когато не могат да се прилагат по-точните модели, описани в седми раздел. В този модел годишните технически загуби във всеки оперативен център представляват сума от годишните загуби в четири осреднени елемента от съответната електроразпределителна мрежа (електропроводи СрН, трафопостове, електропроводи НН и потребителски отклонения), които от своя страна се изчисляват чрез описани математически формули).

Деветият раздел е посветен на оперативните мерки за намаляване на загубите, които са разграничени от инвестиционните или политически мерки. Предлага се проект за съдържание на план за развитие потенциала на разпределително дружество за намаляване на загубите на електроенергия.

Преходът към смарт мрежа и автоматизиран надзор върху загубите е описан в **десетия раздел** на книгата. Представена е нова функционалност при управлението на мрежата след въвеждане на смарт елементи и преди всичко смарт електромерите. Аргументира се необходимостта от преразглеждане на решението на КЕВР относно степента на прилагане на смарт измервателни системи в страната. Обръща се внимание върху изпълнението на минималните изисквания към смарт електромерите и измервателните системи, регламентирани в **Препоръка 2012/148/ЕО** относно подготовката за разпространяване на смарт измервателните системи и **Препоръка 2014/724/ЕО** относно модела за установяване на влиянието на защитата на данните за смарт мрежите и смарт измервателните системи. Този раздел завършва с извод относно *необходимостта държавните органи и електроразпределителните дружества да концентрират дейностите си върху въвеждане на по-пълни и по-модерни (авангардни) системи за събиране, обработка и използване на електромерните данни, допълване на съществуващите SCADA, SAP, AMI с цел автоматизиран контрол върху функционирането на мрежите, включително върху всички видове загуби.*

Книгата завършва с обобщаващи изводи и предложения към електроразпределителните дружества и към КЕВР, които касаят дейностите по намаляване на загубите.

Научните приноси на монографията са следните: 1. Разработена е оригинална методика за точно определяне на загубите на активна мощност и енергия в електро разпределителните предприятия за различни периоди - от реално време до година; 2. Разработен е подробен инструментариум за прилагане на методиката, включващ модели на елементите на разпределителните мрежи средно и ниско напрежение за основната дейност от методиката; 3. Разработен е аналитико-емпиричен модел за приблизително изчисляване на годишните технически загуби на енергия на всеки оперативен район през преходен период, през който

електроразпределителните дружества все още няма да са подготвени за пълно прилагане на методиката чрез точно определяне на загубите в удължено реално време. **Научно-приложните приноси** са: 1. Научно е обоснован преход към автоматизиран надзор на загубите в удължено реално време и проект на план за развитие на потенциала на електроразпределителните дружества за прилагане на методиката. 2. В българските научни среди са привнесени и пояснени някои оригинални световни пионерни трудове по изследване и изчисляване на технически загуби в електроразпределителни мрежи. **Приложните приноси** се състоят в получените потвърдителни факти за пригодността на разработените модели и цялостната предлагана методика за определяне на загубите на активна енергия за изтеклите часове в удължено реално време или за всяко денонощие след изтичането му или за всеки месец или за цялата година, както и за прогнозиране на загуби за бъдещи периоди. Също така в предлагане на промени в нормативните документи, предлагане на произтичащи конкретни подобрения в дейностите на електроразпределителните дружества относно намаляване на загубите, вследствие от което ще бъдат подобрени стопанските показатели на предприятията и качеството на разпределяната електроенергия.

7. **Stoilov D.**, Stoilov G., Stoilov L. Momentary Power Market, Proceedings of 2008 IEEE International Conference on Electro/Information Technology, Iowa State University, May 18-20, 2008, DOI: 10.1109/EIT.2008.4554339

Този труд е достъпен чрез IEEE-Xplore. Той представлява доклад, изнесен на Конференцията по електро-информационни технологии, организирана от IEEE и проведена в Университета на щата Айова, САЩ. Този университет е един от водещите в света в обучението и научните изследвания в областта на електроенергийните системи.

Докладът описва електроенергийна система, в която протича процес за непрестанно повтарящо се обявяване, предаване и разпространяване на *развити динамични цени на електроенергията*, започващи от всеки производствен агрегат, преминаващи по всеки клон и възел и достигащи до таблата на крайните потребители, в т.ч. битовите. Този процес се извършва през всеки *единичен интервал с продължителност от няколко секунди или минута*, като се реализира чрез комбинация от взаимно зависими програмируеми и комуникационни устройства, назовани съответно *Предложител*, *Уредник* и *Определител на цени*, *Обявител на цена*, *Преобразувател на цена* и *Интелигентен електромер*. Допълнителна комбинация от устройства при потребителите позволява управление на тяхното натоварване съобразно непрестанно обновяващата се цена и икономическата тактика на отделните консуматори. Докладът може да се разглежда като илюстрация и доразвитие на публикувана заявка за патент (G. Stoilov, and D. Stoilov, and L. Stoilov, A MOMENTARY POWER MARKET, WO2006/021058A1, March 2, 2006). Предложени са: Система от *развити динамични цени* основани на *възлово и клоново уравнение за цени* и формули за цени през всеки единичен период, например една минута, Метод за преодоляване на претоварвания, Метод за балансиране чрез компенсиране на неволни отклонения през предходен единичен интервал, Метод за планиране и диспечирание при непрестанно обновяващи се цени през всеки единичен период, Набор от устройства за образуване и разпространяване на развитите динамични цени, Метод за търговия на спомагателни услуги, Метод за равностойно поделение на общосистемните разходи. Описани са също предизвикателствата и етапите за по-нататъшни дейности за достигане внедряването на Моментния пазар на електроенергия. Трудът е с научни, приложни и методични приноси.

8. **D. Stoilov**, V. Atanasov, I. Zagorchev, Assessment of electric energy losses aiming at detection of thefts of electricity, Proceedings of IEEE Conference SIELA, Burgas 2016, DOI: 10.1109/SIELA.2016.7543048, SJR 0,11

Статията представя разработената от авторите методология за точно определяне на техническите и нетехническите загуби на електроенергия, насочена към разкриване на кражби. Предложен е и обоснован план за развитие на потенциала на електроразпределителните дружества за намаляване на загубите. Трудът е с научни, приложни и методични приноси.

9. K. Angelov, **D. Stoilov**, Risk based asset management of electrical distribution network, Proceedings of IEEE Conference SIELA, Burgas 2016, DOI: 10.1109/SIELA.2016.7542971, SJR 0,11

В статията е представен методологичен подход за управление на активи на електроразпределително дружество чрез политика, основана на оценка за риска. Представени са показателите, чрез които се оценява надеждността на разпределителната мрежа и се определят съответните разходи за възстановяване при повреда на оборудването и за пропуснати ползи. Прилагайки предложената методика разпределителните дружества биха могли да извършват качествена и количествена оценка на риска, определяне на мерки за намаляване на риска и управление на активите, основано на политика за максимално допустим риск. Трудът е с научни, приложни и методични приноси.

10. K. K. Savov, P. Stoyanov, R. Stanev, **D. Stoilov**, Analysis of errors in distribution networks power losses calculations with relation to the time discretization intervals, In Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), 2017 15th International Conference on 2017 Jun 1 (pp. 42-46). IEEE, DOI: 10.1109/ELMA.2017.7955398

Статията представя резултати от изследване на грешката при определяне на загубите на електроенергия в зависимост от продължителността на времевия интервал на дискретизация на товарния график на присъединените към разпределителната мрежа потребители. Разгледана е връзката между грешката и показателя наречен „коефициент на формата на товарния график“. Използвайки зависимостта на грешката от продължителността на единичния интервал на дискретизация при конкретни стойности на коефициента на формата и оценявайки коефициента на формата за определена разпределителна мрежа (захранваща съответни потребители) може да бъде определен/избран подходящият интервал на дискретизация на товарите графици. Трудът е с научни, приложни и методични приноси.

11. N. Nikolov, **D. Stoilov**, Comparison of the conductors' mechanical mode calculations using different mathematical models, In Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), 2017 15th International Conference on 2017 Jun 1 (pp. 339-347). IEEE, DOI: 10.1109/ELMA.2017.7955460

В статията са представени и анализирани провесите и механичните напрежения, получавани при въздушни електропроводи, изпълнени с различни конструкции високотемпературни нископровесни проводници. Разгледани са междустълбни с дължини 250 и 300m, като е отчетено влиянието на различни височини на точките на окачване на проводниците (хоризонтални и наклонени междустълбни). Сравнени са разликите в определените провеси и механични напрежения при прилагане на точния математически модел (крива на верижката) и параболичната му апроксимация. Заключение е, че точността на определяне на провесите и механичните напрежения е критична за надеждната работа на електропроводите високо и свръх високо напрежение. Затова занапред у нас следва да бъде

използван точният математически модел за определянето им. Трудът е с научни, приложни и методични приноси.

12. Savov K. K., Hadzhiyska K., Trashlieva V., **Stoilov D.**, Tzvetanov P., A model for optimisation of the production structure in a power system. In *Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)*, 2018 20th International Symposium on (pp. 1-5), 2018, June, IEEE, DOI: 10.1109/SIELA.2018.8447155

Предложен е математически модел за оптимизиране на производствената структура в електроенергийна система, състояща се от микро-, малки и големи производствени мощности, използващи разнородни първични енергийни източници и присъединени съответно към мрежи ниско, средно и високо напрежение. Прието е задоволяване на прогнозираното електропотребление на нееластични потребители за период от десет години. Целевата функция минимизира разходите за доставка въз основа на прогнозираните оферти на производителите. Отчитат се ограниченията за енергиен баланс и възможностите за развитие и взаимно заместване на производителите. Моделът е илюстриран чрез числен пример. Трудът е с научно-приложен и методически принос.

13. **Stoilov D.**, Savov K. K., Hadzhiyska K., Trashlieva V., Tzvetanov P., Production structure optimization for the Bulgarian power system. In *High Technology for Sustainable Development (HiTech)*, 2018 International Conference on (pp. 1-5), 2018, June, IEEE, DOI: 10.1109/HiTech.2018.8566382

В статията е представена модификация на модела, описан в труд No 12. Чрез него е проведено изследване относно развитието на българската ЕЕС за планов период от десет години. Резултатите са анализирани и са изведени важни заключения. Трудът е с научно-приложен и методически принос.

14. Kadiev K., Trashlieva V., **Stoilov D.**, Modelling of uninterruptible work cycle of controllable electric loads. In *Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)*, 2018 20th International Symposium on (pp. 1-4), 2018, June, IEEE, DOI: 10.1109/SIELA.2018.8446661

В статията са представени два подхода за математическо моделиране на работата на управляеми товари. Изискването за непрекъсваемост на работния цикъл на управляем товар налага въвеждане на допълнителни променливи и ограничителни условия, което увеличава размерността на математическите модели. Сравнен е традиционният подход (с използване на допълнителни двоични променливи) с разработен нов подход, при който балансовото ограничение се модифицира и се извършва сравнително проста допълнителна обработка на полученото оптимално решение. Доказано е превъзходството на предложения подход спрямо традиционно прилагания, като ефектът нараства с нарастване на размерността на задачите. Използван при разглежданата в труд No 42 задача той намалява изчислителното време за решаване на модела с 8%, а необходимата оперативна памет с 67%. Трудът е с научни, приложни и методически приноси.

15. **Stoilov D.**, Dimitrov Y., Francois B., Challenges facing the European power transmission tariffs: The case of inter-TSO compensation. Elsevier, *Energy Policy*, vol. 39, issue 9, September 2011, p. 5203-5210, ISSN 0301- 4215, IF 4,04

Статията обръща внимание върху проблем със значимост за всички консуматори на електроенергия в Европейския съюз - несправедливостта при индивидуалното заплащане за пренос на електроенергията и разкритата съставляваща на презгранично субсидиране чрез механизма за междооператорско компенсиране (Inter Transmission System Operators (TSO))

Compensation (ITC)). Направеният критичен преглед на съществуващите в европейските страни тарифи за пренос на електроенергия очертава структурата, а ретроспективният анализ обяснява разрастването на проблемите в продължение на повече от десет години. Описани са същността на действащия механизъм за междуоператорско компенсиране и са илюстрирани неговите недостатъци. Анализирани са действащите регламенти за оценяване на преноса на електроенергия и са разкрити техните недъзи. Изясненията от анализите позволяват преоценка на проблема за междуоператорско компенсиране и неговото по-точно формулиране. Предложени са основните принципи на нов, опростен, ясен и справедлив подход за междуоператорско компенсиране в съответствие с действащия правен статут и функциите на операторите на електропреносните мрежи в Европейския съюз.

Приносът на този труд се състои в научно разкриване и оборване на неверни елементи от теорията на мрежите и икономиката, добре завоалирани зад нормативни и политически йерархии в един общоевропейски механизъм за разплащане използването на електропреносните мрежи за презгранични потоци. Обществената значимост на труда се илюстрира от прекратяването на ескалацията на механизма, провеждана от Агенцията за коопериране между европейските енергийни регулатори (ACER). Чрез това се предотврати многомилionenното увеличаване на плащанията на периферните електроенергийни системи към централните. Спестени са многомилionenни ежегодни несправедливи разходи за ECO ЕАД, т.е. за българските електропотребители.

16. **Stoilov D.**, Stoilov L., Improving Inter-Transmission Compensation in EU, Elsevier, Energy Policy, vol. 62, issue 11, November 2013, p. 282-291, ISSN 0301- 4215, IF 4,04

Статията е предназначена за преодоляване на недостатъците при действащите в Европейския съюз тарифи за електропренос и в частност - механизма за междуоператорско компенсиране (Inter Transmission System Operators (TSO) Compensation (ITC)). Тя започва с литературен преглед и формулиране на същността на проблема. Обяснени са понятията, предусловията, допусканията и ограничаващите зависимости. Статията описва лесен за приложение и справедлив подход за подобряване на действащия механизъм за междуоператорско компенсиране на разходите, породени от презграничните потоци. Предложеният подход се основава на действащия в почти цяла Европа начин за социализиране на разходите по преносната мрежа и заплащане „на изхода“ от мрежата. Националните и презгранични ползватели на една мрежа са третирани равностойно: Операторите на преносни мрежи са обезвъзмездени за вътрешните и презгранични потоци от присъединените към местната мрежа ползватели по същия начин, както и от ползвателите, изкарващи електроенергия от презграничните възли. Чрез описания подход се преодоляват съществуващите несправедливости при индивидуалното разплащане за пренос на електроенергия и се прекратява презграничното субсидиране. Подходът и съответните алгоритми са илюстрирани чрез тестов пример. Предложено е по-нататъшно изпитване чрез реални данни за цялата мрежа на европейския континент.

Научният принос на този труд се състои в изработване, описване и илюстриране на възможно най-простия и справедлив подход за разплащане между ползвателите и операторите на която и да е мрежа в рамките на едно обединение от мрежи, каквото е съединението от синхронно работещи мрежи на европейския континент. Обществената значимост на труда се определя от възможността да бъде заменен съществуващият несправедлив механизъм с един нов ясен механизъм, равнопоставящ националните и презгранични ползватели на мрежите.

17. Димов С., Стоилов Д., Изследване и анализ на надеждностните показатели на разпределителната мрежа 20 kV захранвана от подстанция Криводол, KSI Transactions on Knowledge Society, Vol.3, September 2008, p.p. 182-185, ISSN 1313-4787

Статията представя резултатите от изследване за разпределителната мрежа 20 kV, захранвана от подстанция Криводол. Надеждностните показатели са дефинирани математически и са определени въз основа на статистически данни. Направен е анализ на тенденцията на развитието им, като те са сравнени от една страна с резултатите от предишни изследвания, а от друга с целевите стойности, установени от ДКЕВР. Изследването е с приложен принос.

18. Стоилов Д., Гюров П., Игнатовски Д., Инструментариуми за краткосрочно оптимално планиране на активните мощности в ЕЕС при либерализиран пазар на електроенергия, Списание Енергетика, 2008г., брой 6-7, ISSN 0324-1521.

Либерализацията на електроенергийните пазари предизвиква функционални и организационни промени при планирането и управлението на режимите на работа на ЕЕС. Изменят се функциите и ролята на пазарните участници, задачите на системните оператори и инструментариумът (информационните и изчислителни средства), с които те се решават. Етапността в развитието на информационните и изчислителни системи изисква анализиране на съществуващия инструментариум, сравняване с изискванията за съответния предстоящ етап на либерализация и с възможностите на предлаганите готови продукти. Статията представя резултатите от направено сравнително проучване на предлагани инструментариуми за нуждите на ЦДУ при либерализиран пазар на електроенергия. Разгледани са различни фактори и съображения при избора на инструментариуми и е предложен съставът на необходимия за системния оператор инструментариум. Статията е резултат на изследване, възложено от НЕК-ЕАД. Приносите са научни и приложни.

19. Стоилов Д., Гюров П., Оптимална работа на ВЕЦ при либерализиран пазар: Организация на планирането и управлението, Списание Енергетика, 2009г., брой 8, стр. 23-26, ISSN 0324-1521.

Предмет на статията са породените от реорганизирането на електроенергийния сектор у нас усложнения при планиране и управление работата на водните електроцентрали, изградени към комплексните и значими язовири. Поради същественото влияние на ВЕЦ върху модела и функционирането на пазара на електроенергия, в отделните енергосистеми са създадени специфични пазарни правила и методи за планиране и управление на режима на водните каскади. За разлика от класическите подходи разпределението на първичните водни ресурси във времето не се извършва само по натурални/количествени показатели, а преди всичко по финансовите резултати за собственика на ВЕЦ. При това собствената цена на електроенергията от водните агрегати, основана на присъщите разходи, има символично малка стойност. Вместо нея решаващо значение получава така наречената "придобита цена" (opportunity cost). В статията се анализира съществуващата организация на водоползването за електропроизводство у нас и се предлагат възможности за бъдеща по-рационална организация, съответстваща на промените, възникващи в резултат на либерализацията на електроенергийния пазар в България. Трудът е с научни и приложни приноси.

20. Кънева М., Стоилов Д., Аспекти на промените в управлението на електроенергийната система, свързани с Директива 2009/72/ЕС и произтичащи от тях възможности, Годишник на ТУ-София, т. 59, кн. 2, 2009г., стр. 262-269, ISSN 1311-0829.

Предмет на статията са промените в управлението на ЕЕС, наложени от въвеждането на пазарен модел в съответствие с изискванията на Директива 2009/72/ЕС относно общите правила за вътрешния за ЕС пазар на електрическа енергия. Те са описани и анализирани в светлината на възможностите за въвеждане и използване на нови за нашата ЕЕС практики (като Управление на потреблението - Demand Side Management – DSM) и технологии за оперативно управление (например Гъвкавите преносни системи за променлив ток - Flexible Alternating Current Transmission Systems - FACTS). Решения за развитие следва да се вземат след оценка на полезността на алтернативите, изхождайки от разходите за жизнения им цикъл (life-cycle costs). В последните трябва да се включват както разходите за производство и експлоатация, така и тези, които са свързани с извеждане от работа, разрушаване, съхранение на евентуални твърди или течни отпадъци и остойностяване на влиянието им върху околната среда. Приносите на труда са приложни и методически.

21. **Стоилов Д. Г.**, Гъвкавост на електроенергийните системи, Списание Енергетика, 2010г., брой 3, май-юни, стр. 17-21, ISSN 0324-1521.

В статията се разглежда зараждащата се в западна Европа и САЩ концепция за гъвкавост на ЕЕС. Преобладаващото развитие на използващите възобновяеми източници (ВИ) производствени мощности е тенденция, която ще продължи невъзвратно. Делът на електроенергията от изкопаеми горива ще продължава да намалява. Увеличаването на явните цени на електроенергията при този процес се компенсира от намаляването на външните цени, така че обществените цени остават близки до предишните нива. Гъвкавостта е способността на ЕЕС да изглажда сумарните колебания на активната мощност. Една ЕЕС е гъвкава, ако може да изглажда както предвидените, така и внезапните мощностни колебания на товарите и електростанциите в рамките на техническите и икономически ограничения. Последното означава да са запазени качествените показатели на електроенергията и да не се застрашава надеждното опериране на ЕЕС. Предложена е методика за планиране на развитието на ЕЕС според желаната гъвкавост. Основно правило е: при увеличаване дела на електростанции с нетрайна мощност в една система, преди да се пристъпи към инвестиране в нови регулиращи и резервиращи агрегати, следва да се изчерпят възможностите на съществуващите източници на гъвкавост. Това се постига чрез организационни и нормативни изменения, например усъвършенстване на пазара за балансираща енергия. Източници на гъвкавост са: а) приближаването на момента на търговия на едро до момента на потребление; б) управление на потреблението и участие на потребителите в пазара (Demand Side Management and Response) според действащите цени; в) развитие на електрическите мрежи; г) присъединени към разпределителни мрежи разсъсредоточени производствени мощности, които икономисват развитието на електропреносните мрежи; д) точно прогнозиране на товарите и колебанията на възобновяемите източници. Прирастните средства (разходи) за гъвкавост, породени от внедряването на производители с нетрайна мощност, представляват разликата между средствата за гъвкавост при съществуващите условия и средствата за гъвкавостта след внедряването. Пътят на българската ЕЕС към голямото интегриране на производители от ВИ преминава през по-скорошното остойностяване на нейната гъвкавост. Трудът е с научни, приложни и методични приноси.

22. Ваковски Д., Кънева М., **Стоилов Д.**, Определяне на обезпечеността и прогнозиране на водния приток, Годишник на ТУ-София, т. 60, кн 1., 2010, с. 31-38, ISSN 1311-0829.

Статията представя възможни методи (метод на моментите и метод на опорните квантили) за оценка на обезпечеността на месечните и годишните водни притоци във водохранилищата на ВЕЦ. Тази оценка е необходима за определяне на вероятните колебания на

притока и на нейна основа се предлага подход за средносрочно (месечно) прогнозиране на притоците. Получаваните прогнози служат за планиране на използването на водните ресурси и за получаване на графици за поддържане на нивата във водохранилищата. Тези графици са необходими като изходна информация при планирането на режима на електроенергийната система по енергия и по активна мощност. Представени са резултати от приложението на описаната методика към тестови водохранилища, за които са предоставени достатъчно статистически данни. Предлаганите методи са реализирани в описан програмен пакет, който се използва от специалистите в ЦДУ на ЕСО ЕАД. Трудът е с приложни и методични приноси.

23. Иванов М., Станев Р., Тодоров Я., **Стоилов Д.**, Караиванов Д., Статична устойчивост на електропровод средно напрежение с присъединени вятърни генератори, Годишник на ТУ-София, т. 60, кн 1., 2010, с. 48-53, ISSN 1311-0829

Статията представя изследване на статичната устойчивост на електропровод средно напрежение с присъединени потребители и вятърни генератори. Предложен е опростен подход чрез определяне на коефициент на запаса по статична устойчивост за всеки един участък (частта от електропровода между два съседни възела) за разгледаните характерни режими на работа. Като общ критерий за сравнение на режимите е въведен и използван претеглен коефициент на запаса. Изследването цели да провери дали статичната устойчивост налага ограничения при експлоатацията на електропровода. Резултатите показват, че електропроводът работи с големи запаси по статична устойчивост, т.е. характерните установени режими са далеч от граничните за статичната устойчивост натоварвания. Трудът е с научен, приложен и методичен принос.

24. Тодоров Я., Иванов М., Андонов Д., **Стоилов Д.**, Станев Р., Изследване на установените режими в разпределителна мрежа средно напрежение с присъединени вятърни генератори, Годишник на ТУ-София, том 61, кн 2., 2011, с. 47-56, ISSN 1311-0829.

Статията представя резултати от изследване на характерни гранични установени режими в разпределителна мрежа средно напрежение - електропровод „Шипково” и присъединените към него два вятърни генератора. Целта е да се направи анализ за препоръчване на мерки за намаляване на евентуални негативни последствия за потребителите от работата на вятърните електрогенератори и да се прецени необходимостта от инсталиране на компенсиращи устройства. Извършени са изчисления на установения режим за характерни гранични условия (пет режима на максимален товар - съответно при изключена от мрежата ВЯЕЦ, при работеща на празен ход ВЯЕЦ, при максимално производство на ВЯЕЦ, при максимално производство на ВЯЕЦ и инсталирани компенсиращи устройства, напълно компенсиращи потреблението на реактивна мощност от ВЯЕЦ, при ВЯЕЦ работеща на празен ход и инсталирани компенсиращи устройства, както и при същия брой режими на минимален товар, съответно за аналогични условия по отношение работата на ВЯЕЦ). Чрез оценените загуби на активна мощност и при евентуална оценка на продължителността на работа в различните режими може да се прецени икономическата целесъобразност на различна степен на компенсация на потребляваната от генераторите реактивна мощност. Предлаганият подход за анализ е универсално приложим за този тип мрежи. Трудът е с научен, приложен и методичен принос.

25. Кънева М., Попов З., **Стоилов Д.**, Балансиране на активните мощности в електроенергийни системи със значително използване на вятърни електростанции, Списание Екологично инженерство и опазване на околната среда, 2013г., брой 1, стр. 60-66, ISSN 1311-8668.

Непрекъснатото балансиране на електроенергийното производство и на товарите е определящо за сигурността и качеството на електроснабдяването на потребителите в електроенергийната система (ЕЕС). Тази важна функция се изпълнява в реално време от оператора на ЕЕС. Използването на производствени мощности от ВЕИ, които се характеризират с непостоянство на отдаваната мощност, значително усложнява осъществяването ѝ. Статията изследва влиянието на вятърните електростанции върху непрекъснатия автоматизиран процес на балансиране на активните мощности. Предложено е подходящо моделиране на вятърния парк, на ЕЕС и на процеса на балансиране (отдаването на мощност от вторичен резерв). Моделът позволява симулационно изследване на различни възможни режими при опериране на ЕЕС и взаимодействието ѝ с вятърните паркове. Реализиран е в среда на Matlab-Simulink. Чрез него са получени и анализирани резултати от типични смущения при работата на вятърните мощности. Направени са полезни изводи относно управлението на ЕЕС и оперирането на пазара за балансираща електроенергия. Трудът е с научни и приложни приноси.

26. **Николов Н., Стоилов Д.,** Участие на производители използващи възобновяеми енергийни източници в електроенергийните пазари, Годишник на ТУ-София, том 63, кн 6., 2013, с. 161-168, ISSN 1311-0829.

Статията има за цел да анализира механизмите за конкурентно участие в електроенергийните пазари на производителите от възобновяеми източници (ВИ), използвани във водещи ЕЕС. Разгледани са примерите на Германия и Тексас. Обръща се внимание върху дебата в Европейския съюз по отношение на участието на производителите на енергия от ВИ и техният ефект върху цените за домакинствата. По-високата консумация на електрическа енергия, произведена от ВИ, би довела до намаляване на цените на пазарите на едро поради намаляването на променливите разходи, характерни за конвенционалното електропроизводство (от КЕЦ). От друга страна, развитието на технологиите за възобновяеми енергийни източници основно се подтиква чрез публични стимулиращи механизми, които се финансират от пазарите за електроенергия, чрез повишаване на крайната изкупна цена за потребителите. Показано е, че развитието на електрическите пазари, моделът за тяхната либерализация и начините за участие на производителите, използващи ВИ, са важни фактори при определянето и формирането на крайната цена, заплащана от потребителите. Приносът е приложен и методичен.

27. **Терентева Т., Кънева М., Стоилов Д.,** Концепции и цели на управление на потреблението на електрическа енергия, Годишник на ТУ-София, том 63, кн 6., 2013, с. 407-414, ISSN 1311-0829.

В статията се представят различните методи за Управление на потреблението (УП), популярни като DSM (Demand Side Management), които може да бъдат реализирани чрез технико-икономически подходи, в съчетание с изграждане и използване на интелигентни мрежи (Smart Grids). Разгледани са и свързани концепции, които дават отражение при управлението на ЕЕС и върху ефективността при използване на електрическата енергия. Подробно са анализирани полезните ефекти на УП: намаляване на нужните финансови средства за построяване на нови електро-централи и нови електрически мрежи; подобряване на ефективността на енергийните системи; минимизиране на негативното влияние върху околната среда; намаляване на цената на доставяната на клиентите енергия; намаляване недостига на електроенергия; подобряване на надеждността и качеството на електрозахранването. Приносът на труда е приложен и методичен.

28. **Стоилов Д., Н. Николов, Т. Терентева,** Регионално обединяване на електроенергийните пазари в САЩ, Годишник на ТУ-София, том 64, кн 3., 2014, с. 45-54, ISSN 1311-0829.

В статията се разглежда интеграцията на електроенергийното стопанство на североамерикански щати, поели пътя на реорганизацията въз основа на цитираното федерално законодателство. Процесът на консолидиране на електроенергийните пазари не се извършва чрез задължително въвеждане на „стандартен“ пазар на едро, а чрез доброволно създаване и функциониране на независими регионални преносни организации (RTO) или на независими системни оператори (ISO). Те са почти еднакви независими организации от корпоративен тип, които не са собственици на централи или мрежи и не придобиват имуществени права върху електроенергията, а обединяват и управляват централизирано производствените и преносните съоръжения на своите членове, обхващащи територията на няколко щата. Приносите са приложни и методически.

29. **Стоилов Д., Н. Николов, Т. Терентева**, Организация и функции на обединената ЕЕС на ПИ ДЖИ ЕМ, Годишник на ТУ-София, том 64, кн 3., 2014, с. 61-70, ISSN 1311-0829.

За постигане на по-голяма ефективност от мащаба правителството на САЩ следва дългосрочна политика за систематично обединяване координацията на развитието и управлението на функционирането на електропреносните мрежи, съчетано с уедряване на пазарите на електроенергия на едро. В тази статия се разглежда структурата на първата и призната за водеща регионална преносна организация - PJM Interconnection, както и основните функции и услуги, които тя извършва. Статията е начална част от представянето и анализа на развитието на най-успешния и непрестанно възходящо развиващ се централизиран електроенергиен пазар в САЩ, продължено в трудове NoNo 30÷32. Трудът е с приложни и методически приноси.

30. **Стоилов Д., Н. Николов, Т. Терентева**, Регионален пазар на едро: примерът на PJM. Част първа - пазар за разполагаема мощност, резерви и регулиране, сп. Енергетика, 2014, бр. 5, с. 46-50, ISSN 0324-1521

За разлика от Европа, в САЩ и Канада функционират единадесет централизирани регионални електроенергийни пазари на едро. Всеки от тях има своеобразен състав от подпазари: за разполагаема мощност, за електроенергия, за регулиране, за резерви и спомагателни услуги. В тази статия се разглеждат организацията и функционирането на подпазарите за разполагаема мощност, резерви и регулиране според примера на действащия пазар в региона наричан PJM. Трудът е с приложни и методически приноси.

31. **Стоилов Д., Н. Николов, Т. Терентева**, Регионален пазар на едро: примерът на PJM. Част втора - пазар за електроенергия с местни прирастни цени, сп. Енергетика, 2014, бр. 6, с. 44-50, ISSN 0324-1521

Тази статия представлява продължение на изложението от труд No 30. Разгледани и анализирани са подпазарите за електроенергия и спомагателни услуги, действащи в САЩ и Канада, и основани на местни прирастни цени, въз основа на примера на действащия пазар в региона наричан PJM. Трудът е с приложни и методически приноси.

32. **Стоилов Д., Н. Николов, Т. Терентева**, Пазар за електроенергия на дребно в PJM: примерът на Duke Energy Ohio Inc., сп. Енергетика, 2015, бр.2, с. 36-40, ISSN 0324-1521

Статията е заключителна от цикъла на представяне на електроенергийните пазари в САЩ и Канада (трудове NoNo 28÷32). Тя разглежда типичен пазар на дребно чрез примера на този, уреден от Duke Energy Ohio, Inc. За разлика от пазара на едро, продажбите на дребно се извършват по неизменящи се цени, с изключение на консуматори, участващи в опитни програми. Обосновано е заключението, че масовото разпространяване на производствени

агрегати в разпределителните мрежи и сливането на силови и информационни мрежи, в съчетание с акумулиращи средства и управление на товарите, създава обективна необходимост от преминаване към нова парадигма на електроенергийна система, в която ще доминират микромрежи и цени в реално време. Трудът е с научно-приложен и методически принос.

33. **Стоилов Д., Загорчев И.,** Методи за оценяване предаването на електроенергия, сп. Енергетика, 2016, бр.2, с. 49-56, ISSN 0324-1521

Достъпът на трети лица до електропреносната мрежа въвежда необходимостта от разграничаване на разходите в мрежата и изследване на методите за определяне на цените за пренос от гледна точка на тяхната справедливост и ефективност. Тази статия представя обзор на съществуващите алтернативни методи за поделение на разходите за пренос на електроенергията през електропреносните мрежи. Трудът съдържа научни, приложни и методични приноси.

34. **Терентева Т., Стоилов Д., Николов Н., Загорчев И.,** Управление на електропотреблението в Европейския съюз, сп. Енергетика, 2016, бр.3, стр. 55-61, ISSN 0324-1521

Тази статия представя основни знания за управление на електропотреблението, кратък исторически преглед на развитието на отзива на търсенето в САЩ и Европа, както и съвременното състояние на политиката за управление на товарите в Европейския съюз. Вместо към отзив на товарите при изменение на цените в реално време едновременно в преносната и разпределителните мрежи, сега политици и бизнес насочват управлението на потреблението към агрегиране на консуматорите и участие (на агрегатора) в пазара на едро, където действат ежечасови или половин часови цени за електроенергия. Трудът съдържа научни, приложни и методически приноси.

35. **Стоилов Д., В. Трашлиева,** Модел за оптимално използване на обратимите агрегати в електроенергийни системи: Част I - Математическо описание, Годишник на ТУ-София, том 66, кн.1, с. 171-180, 2016, ISSN 1311-0829

Статията представя модел за динамично планиране използването на акумулиращите мощности при електроенергиен пазар на едро, основан на почасовите предложения за цена и мощност на всички производители и на прогнозираните общосистемни товарови графици за сезонни типови денонощия. Търсените акумулирана и генерирана енергия за всеки единичен пазарен период през различните типови денонощия се представят от отделен набор променливи. Моделът отчита техническите ограничения на агрегатите и на електроенергийната система (ЕЕС) и цели максимално обществено благополучие. Трудът е с научни, приложни и методически приноси.

36. **Трашлиева В., Д. Стоилов,** Модел за оптимално използване на обратимите агрегати в електроенергийни системи: Част II - Алгоритъм за решение, примерни резултати и анализ, Годишник на ТУ-София, том 66, кн.1, с. 181-190, 2016, ISSN 1311-0829

Статията представя алгоритъм и числови примери за решение на задачата за планиране използването на акумулиращите мощности в електроенергийна система (ЕЕС) при функциониращ пазар, чийто модел е представен в труд No 35. Използват се товарови графици за шест типови денонощия за четири сезона. Акумулираната и генерирана енергия се представят от отделен набор променливи за всеки един сезон и всеки от трите цикъла на пълнене и празнене на запасителите - денонощен, седмичен и годишен. Примерът показва определянето на оптималните количества енергия, които се акумулират и тези, които се вкарват в мрежата при трите цикъла по критерий за максимално обществено благополучие. За решаване на модела се

използва среда LPSolve, а структурата му се генерира с помощта на Matlab®. Трудът е с научни, приложни и методически приноси.

37. **Стоилов Д.**, Атанасов В., Йорданов Ф., Ангелов И., Аналитико-емпиричен модел за определяне на годишните технически загуби в електроразпределителните мрежи, сп. Енергетика, брой 6, стр. 53-74, 2016, ISSN 0324-1521

Загубите на активна електроенергия в електроразпределителните мрежи са най-голямата част от общите загуби в електроенергийните системи. Статията представя създадения и изпитан от авторите аналитико-емпиричен метод за определяне на годишните технически загуби на активна енергия в мрежите средно и ниско напрежение. Той позволява приблизително изчисляване или прогнозиране на годишните технически загуби на активна енергия за цялата или за части от електроразпределителната мрежа в случаите, когато не може да се приложи точно и подробно моделиране. Същността му се състои в сумиране на загубите от отделно моделираните основни елементи от една разпределителна мрежа: Електропроводи СрН, Трафопостове, Електропроводи НН и Потребителски отклонения. Методът е използван за анализ на загубите в разпределителната мрежа на ЧЕЗ "Разпределение България" АД и за отделяне на нетехническите загуби от общите за различните мрежови разпределителни райони. Трудът е с научни, приложни и методически приноси.

38. **Николов Н.**, **Стоилов Д.**, Механично оразмеряване на електропроводи с високотемпературни проводници: част I – методологични основи, Годишник на Технически Университет – София, том 67, книга 1, стр. 23-32, 2017, ISSN 1311-0829

Статията представя основите на методичен подход за механично оразмеряване на въздушни електропроводни линии при използване на високотемпературни нископровесни проводници. Показани са основните специфики на механичните характеристики за тези проводници. Съществено внимание е отделено на двата основни модела за определяне на температурата на проводника при неговата нормална работа – модел на CIGRE и модел на IEEE. Направен е кратък сравнителен обзор върху изчислителните процедури и са анализирани различията в получаваните резултати от приложението на двата модела. Трудът е с научни, приложни и методични приноси.

39. **Николов Н.**, **Стоилов Д.**, Механично оразмеряване на електропроводи с високотемпературни проводници: част II – математичен модел, Годишник на Технически Университет – София, том 67, книга 1, стр. 33-42, 2017, ISSN 1311-0829

Статията продължава изложението на методичния подход, започнато в труд No 38. Предложени са модификации на математическия модел и изчислителните процедури за механично оразмеряване, свързани с отчитане на спецификите в механичните характеристики на нископровесните високотемпературни проводници. Показани са примери за приложение на предлаганите модификации и са анализирани резултатите. Трудът е с научно-приложен и методичен принос.

40. **Стоилов Д.**, Атанасов В., Николов Н., Загорчев И., Проблеми на измерването на предаваната електроенергия между ЕСО-ЕАД и електроразпределителните дружества, както и през разпределителните мрежи, Годишник на Технически Университет – София, том 67, книга 1, стр. 137-142, 2017, ISSN 1311-0829

В статията са описани важни проблеми свързани с измерването на предаваната енергия през границите между преносното и разпределителните предприятия, както и през разпределителните електрически мрежи. Предложен е рационален подход за решаването им,

който едновременно дава възможност за определяне на предаваната електроенергия при отпадане на произволно измерване, както и за ефективно откриване на кражбите на електроенергия. Трудът е с приложен и методически принос.

41. Николов Н., Стоилов Д., Изследване на варианти за развитие на мрежи 110kV при използване на високотемпературни нископровесни проводници, сп. Енергетика, брой 2, стр. 29-48, 2017, ISSN 0324-1521

В статията е представен подход за изследване на възможни варианти за развитие на регионална преносна мрежа, в резултат на присъединяване на нови или промяна на мощностите на съществуващи ползватели. Изложението е илюстрирано с пример на реална мрежа, част от националната електроенергийна система на Република България, която е моделирана в среда на изследователски софтуер NEPLAN. Разработените варианти удовлетворяват надеждността критерий N-1 и са оценени икономически чрез класическия критерий на условните/пълните/приведените годишни разходи. Изследванията са проведени чрез използване на итеративна процедура за точно определяне на потокоразпределенията, отчитаща действителното активно съпротивление на проводниците в зависимост от температурата им на нагряване. Подробно са анализирани и определени отделните компоненти, формиращи условните годишни разходи при всеки от вариантите. Тази покомпонентна информация може да послужи като основа за определяне на плащания/такси за присъединяване към (достъп) и ползване (пренос) на мрежата, дължими от ползвателите, а също и за разнообразни изследвания на чувствителността на разходите по отношение на различни параметри. Резултатите показват предимства на вариантите с приложение на високотемпературни нископровесни проводници пред тези с използване на класически АС проводници. Трудът е с научни, приложни и методически приноси.

42. Кадиев К., Трашлиева В., Стоилов Д., Математически модел за оптимално опериране на микромрежа, Годишник на Технически Университет – София, том 68, книга 1, стр. 59-68, 2018, ISSN 1311-0829

За описана микромрежа, въз основа на модифициране и усъвършенстване на модела представен в труд 53, е разработен смесено-целочислен линеен математически модел за определяне на оптимален 24-часов график за производство, консумация, отдаване и акумулиране на електрическа енергия от управляеми и неуправляеми източници, товари и акумулиращи устройства. Използват се прогнозни графици за неуправляемите товари и източници на електроенергия и почасови цени за покупка и продажба на енергия от микромрежата. За решаване на модела се използва среда Matlab®. Трудът е с научно-приложен и приложен принос.

43. Димитров Б., Попов Хр., Станев Р., Николов Н., Стоилов Д., Загуби в електроразпределителните мрежи с присъединени възобновяеми производители, Годишник на Технически Университет – София, том 69, книга 1, стр. 167-174, 2019, ISSN 1311-0829

В статията са разгледани въпросите за намаляване на загубите на енергия и за качеството на електроенергията в разпределителни мрежи с присъединени производители от възобновяеми източници. Предложен е и подход за определяне на най-подходящ възел за присъединяване на ВЕИ към разпределителна мрежа с оглед минимизиране на загубите. Трудът е с научно-приложен и приложен принос.

44. **Stoilov D.**, Kaneva M., Syltan F., Optimal Operation Planning of Mosul Hydro Power Complex - Part I: Mathematical Models, Proceedings of Int. Conf. ELMA '2008, pp. 169-174, Sofia, Bulgaria, 2008, ISSN 1313-4965 (in English);

Статията представя математически модели за оптимизация на режимите на Хидроенергиен комплекс „Мосул“ при съществуващите и при очаквани условия в ЕЕС на Ирак. Хидроенергиен комплекс (ХЕК) „Мосул“ е най-голямата хидроенергийна каскада в страната. Той е изграден на река Тигър и се състои от две големи ВЕЦ (с обща генераторна мощност от 780 MW), в едната от които работят и два помпени агрегата с обща мощност от 240 MW. Режимите на работа на комплекса се определят от нуждата от битово водоснабдяване и напояване на северния район на Ирак, както и от текущото състояние на преносната мрежа и електроенергийното потребление на разрушената през войната ЕЕС на Ирак. Идентифицирани са три основни режима на работа на комплекса и са описани създадените математически модели за тяхната оптимизация. **Първият режим е при изолирана от други производствени мощности работа на комплекса** и електрозахранване на потребителите в град Мосул и околни райони. Този режим е бил преобладаващ към 2007-2008-ма година. При него е целесъобразно да се максимизира електропроизводството от комплекса за да се задоволят повече потребители за по-продължително време, при по-висока сигурност на снабдяването. Затова при този режим се приема целева функция „максимално електропроизводство“ и не се предвижда използване на помпите (то би намалило разполагаемата за потребителите електроенергия). Задължително следва да се осигури захранване на приоритетни потребители (болници, важни обществени и промишлени потребители), отразяване на задължителното битово и напоително водоснабдяване, балансите на водохранилищата и др. Тези зависимости се отразяват в модела чрез съответни ограничителни условия. **Вторият основен режим е при паралелна работа на ХЕК „Мосул“ с две големи кондензационни електростанции – ТЕЦ „Бежи“ и ГЕЦ „Керкук“.** Този режим също е с висока продължителност. При него не е възможно пълно задоволяване на потребителите в северния район на Ирак през пиковите часове, но през часовете с минимален товар се налага или спиране на термични блокове или използване на помпените мощности. Затова при него се приема целева функция „минимална недоставена енергия“. Ограниченията са както при първия основен режим, като са добавени такива, отразяващи разходните характеристики на термичните агрегати. **Третият основен режим е при паралелна работа на ХЕК „Мосул“ с цялата ЕЕС на Ирак.** Това е естественият режим, за който е предвиждана работата на комплекса. В този случай оптимизационният модел следва да използва класическата за вертикално интегрирани системи целева функция - минимални разходи за опериране на системата. Освен ограниченията свързани с предните режими, следва да се осигурява необходимата степен на системна надеждност чрез поддържане на достатъчни мощностни резерви. Разработените модели са смесено-целочислено линейни (MILP, т.е. линейни модели с целочислени и реални променливи), което ги прави удобни за решаване чрез добре функциониращи и доказани програмни пакети за смесено-целочислено линейно оптимизиране (CPLEX, FORTMP, LAMPS и др.). Приносите са научни и приложни.

45. Syltan F., **Stoilov, D.**, Optimal Operation Planning of Mosul Hydro Power Complex - Part II: Simulation Results and Analyses, Proceedings of Int. Conf. ELMA'2008, pp. 175-181, Sofia, Bulgaria, 2008, ISSN 1313-4965 (in English);

Тази статия описва резултатите и анализите, извършени чрез представените в труд No 44 модели за оптимизация на режимите на ХЕК „Мосул“. Описани и обосновани са приетите предпоставки при изследванията на различните режими. Освен специфичните за отделните режими изводи са направени и общи заключения относно използването на комплекса и

значението му за ЕЕС на Ирак: 1. Резултатите от оптимизацията на режимите на комплекса силно зависят от приетия вариант на приточност – суха, нормална или влажна година. Произведената електроенергия през влажна година е около два пъти повече от произведената през суха. Разполагаемите мощности и производствата на ВЕЦ от комплекса през отделните месеци са много различни за всеки от трите варианта. Недоставената енергия (при островна работа) и прирастите цени на енергията (при режим на паралелна работа с ЕЕС) са много по-големи за сценария на суха в сравнение с този на влажна година; 2. При сценарий на влажна година не е възможно да се предотврати преливането на основното водохранилище на комплекса през месеците Март, Април и Май; 3. Разликите между оперативните системни разходи за ЕЕС на Ирак при различните приточни сценарии достигат 100%. Същото важи за прирастните цени на електроенергията. Разликите между прирастните цени за съответните товарни блокове през различните месеци също са значителни. Това се дължи на недостатъчността на водни мощности и недостатъчността на водни ресурси в ЕЕС на Ирак, което прави невъзможно смекчаването на тези колебания; 4. Поради малкия акумулиращ обем на горния изравнител на ПАВЕЦ, тя може да се използва само за денонощен цикъл акумулация-производство и нейната работа не оказва влияние за изравняване на прирастните цени на електроенергията през отделните месеци. Приносите на труда са научно-приложни и приложни.

46. **Stoilov D.**, Gyurov P., Ignatovski D., Applications for Short-Term Optimal Power Planning in Liberalized Power Markets, Proceedings of Int. Conf. ELMA '2008, pp. 78-83, Sofia, Bulgaria, 2008, ISSN 1313-4965 (in English);

Трудове NoNo 18 и 46 всъщност представят една статия, публикувана в две различни издания, съответно на български на английски език. Първоначално съдържанието е било представено на международната конференция ELMA'2008 и текстът на доклада е изцяло публикуван на английски език в сборника на конференцията. Впоследствие, поради интереса на българските специалисти, списание Енергетика публикува превод на статията. Ето защо пояснението е общо и е дадено към труд No 18.

47. **Стоилов Д.**, Гюров П., Оптимална работа на ВЕЦ при либерализиран пазар – организация на планирането и управлението, Енергиен форум'2009, Варна, юни 2009г., Сборник доклади, с. 280-283, ISSN 2367-6728

Трудове NoNo 19 и 47 всъщност представят една статия, публикувана в две различни издания. Първоначално съдържанието е било представено на международната научна конференция Енергиен форум'2009 и текстът на доклада е изцяло публикуван в сборника ѝ. Впоследствие списание Енергетика, което има много по-широка аудитория от специалисти и ръководители, поиска да публикува статията отново. Ето защо поясненията са общи и са дадени към труд No 19.

48. Караиванов Д., **Стоилов Д.**, Преустройства на въздушни електропроводни линии високо напрежение пресичани от ВЛ 400 kV п/ст „Карлово” – п/ст „Пловдив юг”, Енергиен форум'2009, Варна, юни 2009г., Сборник доклади, с. 284-289, ISSN 2367-6728

В статията се представят предлагани преустройства на въздушни електропроводни линии (ВЕЛ) за 110 kV. Те целят пресичащата ги ВЕЛ 400kV п/ст „Карлово” - п/ст „Пловдив Юг” да се изпълни с възможно по – ниски и по – леки стълбове. По този начин, поради намаляване на необходимото количество специална стомана за стълбове, инвестиционните разходи при изграждането на ВЕЛ 400 kV се намаляват значително. Трудът е с инженерно-приложен принос.

49. Кънева М., **Стоилов Д.**, Аспекти на промените в управлението на електроенергийната система, свързани с Директива 2009/72/ЕС и произтичащи от тях възможности, I-ва научна конференция на Електротехнически факултет, Созопол, октомври 2009г., Сборник доклади, стр. 248-253.

Трудове NoNo 20 и 49 всъщност представят една статия, публикувана в две различни издания. Първоначално съдържанието е било представено на научната конференция на Електротехнически факултет'2009 и текстът на доклада е изцяло публикуван в сборника на конференцията. Впоследствие статията е одобрена и публикувана в Годишника на ТУ-София. Ето защо поясненията са общи и са дадени към труд No 20.

50. Караиванов Д., **Стоилов Д.**, Разработване на нова корона на носителен стълб за 400 kV при използване на високотемпературни проводници тип ACSS/MS, Енергиен форум'2011, Варна, юни 2011г., Сборник доклади, с. 182-188, ISSN 2367-6728

Предлаганата в статията нова корона за носителен стълб за 400 kV спомага за решаването на два актуални проблема свързани с изграждането на нови и реконструкцията на съществуващи въздушни електропроводи СВН. Първият проблем е необходимостта от намаляване на широчината на сервитутната ивица, а вторият е необходимостта от намаляване на отчуждаваната земя за стъпки (фундаменти) на стълбовете. Короната е предназначена за приложение на високотемпературни проводници и дава възможност за реализиране на по-големи междустълбия в сравнение с тези при електропроводите с досега използваните типове стълбове и АСО проводници. Трудът е с научен и с приложен принос.

51. Ваковски Д., Сулаков С., Кънева М., **Стоилов Д.**, Оперативно прогнозиране на цената на електроенергията: Структурен модел, Научна Конференция ЕФ2011, Сборник доклади, Созопол 2011.

Статията предлага структурен (фундаментален) модел за оперативно прогнозиране на цената на електроенергията, основан на установени и оценени зависимости. Представени са етапите на проучване, анализиране и оценяване на влияещи фактори върху изчистващата електроенергийния пазар цена. Въз основа на корелационен анализ е установена обвързаност на цената на електроенергията със следните влияещи фактори: големина на брутния системен товар, произвеждана мощност от регулиращи ВЕЦ, неразполагаемост на КЕЦ и неразполагаемост на АЕЦ. Степента на влияние на определените фактори е статистически околичествена и е конструиран структурен модел в мултипликативна форма. Получаваните при неговото използване резултати са с достатъчна за целите на прогнозиране на пазара за предстоящия ден точност. Предлаганият модел е реализиран в програмен пакет, с указани в статията характеристики, който е използван от специалистите в ЦДУ на ЕСО ЕАД. Трудът е с научен, приложен и методичен принос.

52. Kaneva M., Popov Z., **Stoilov D.**, Power balancing in electric power system with considerable wind power penetration, Proceedings of the conference COFRET 2012, pp. 309-314, Sozopol, june 11-13, 2012, ISBN 978-619-460-008-3.

Трудове NoNo 25 и 52 всъщност представят една статия, публикувана в две различни издания. Първоначално съдържанието е представено на международната научна конференция COFRET'2012 и текстът на доклада е изцяло публикуван на английски език в сборника ѝ. Впоследствие редколегията на списание „Екологично инженерство и опазване на околната среда“ също пожела да запознае аудиторията си със статията. Ето защо поясненията са общи и са дадени към труд No 25.

53. Trashlieva V., Stoilov D., Andonov D., Optimal daily power scheduling for the microgrid of an administrative complex, Proceedings of the COFRET 2012 conference, pp. 445-450, Sozopol, june 11-13, 2012, ISBN 978-619-460-008-3.

Предмет на изследването е оптимизацията на активните мощности в микромрежата на административен комплекс. Микромрежата представлява набор от присъединени на ниско или средно напрежение местно управлявани енергийни източници и потребители, които от гледна точка на мрежата с по-висока степен на йерархия могат да бъдат разглеждани като единичен (общ) производител или потребител – и във физически смисъл и в смисъла на електроенергийните пазари. Микромрежите работят сигурно и ефективно когато са присъединени към местната разпределителна мрежа, но могат да работят и изолирано (на остров). Счита се, че те ще бъдат основни компоненти на бъдещите активни разпределителни мрежи и, ако бъдат управлявани ефективно, чрез тях ще могат напълно да се използват предимствата на разпределените енергийни източници – повишена енергийна ефективност, намалени емисии на парникови газове и подобрени качество и надеждност на електроснабдяването. Статията описва разработения смесено-целочислен линеен математически модел за определяне на оптимални графици за денонощно производство от регулируеми производствени (агрегати за комбинирано производство на електрическа и топлинна енергия) и акумулиращи мощности в състава на микромрежата от една страна и за потребление от регулиращи товари и акумулиращи мощности от друга. Целта е да се максимизира печалбата при покупки/продажби на електроенергия от/към външната захранваща мрежа при удовлетворяване на изискванията за надеждна работа на микромрежата, т.е. при задоволяване на потребителите с неподлежащ на регулиране товар, спазване на определени ограничения относно регулиращите потребители, акумулиращите и производствените мощности. За решаване на модела е съставена програма в среда на Matlab с удобен графичен потребителски интерфейс. Приведени са резултати от изследвани характерни за различни сезони работни и почивни денонощия. Анализът на резултатите показва полезността на разработения математически модел и потребителска програма за целите на планиране и управление на функционирането на микромрежи. Трудът е с научни и с приложни приноси.

54. Агапиев В., Стоилов Д., Възможности за включване на допълнителни електроенергийни източници посредством съществуващи ВЛ, Научна Конференция ЕФ2012, Сборник доклади, с. 6-10, Созопол 2012.

В статията се изследва възможността за присъединяване на допълнителни електроенергийни източници и нови електроконсуматори към съществуващи въздушни електропроводни линии (ВЕЛ). В резултат на такова присъединяване е възможно да се повиши токовото натоварване през определени участъци на ВЕЛ. За тях е необходимо да се оцени възникващият максимален провес при новата максимална работна температура и той да се оцени по отношение на допустимия. За целта е разработена методика, съдържаща изчисления по изведени формули за определяне повишението на работната температура, съответстващия увеличен провес, необходими проверки и възможни решения за конкретни технически мерки – допълнително натягане на проводниците при възможност, разместване на стълбове или поставяне на допълнителни носещи стълбове. Приносът е научен, приложен и методичен.

55. Защитили докторанти:

Защитил докторант	Ръководител(и)	Дата на защита	Звено, в което е проведена защита
-------------------	----------------	----------------	-----------------------------------

Величко Цветанов Атанасов	доц. д-р Димо Стоилов, проф. д-р Валентин Колев	10.11.2016г.	Катедра „Електроенергетика“, ЕФ, ТУ-София
Никола Неделчев Николов	доц. д-р Димо Стоилов	3.10.2017г.	Катедра „Електрое- нергетика“, ЕФ, ТУ- София
Веселина Росенова Трашлиева	доц. д-р Димо Стоилов, доц. д-р Теофана Пулева	15.11.2018г.	Катедра „Системи и управление“, ФА, ТУ- София

Резултатът на този труд представлява изграждане на трима учени (изследователи и преподаватели) които дават съществен принос за компаниите в които работят и за развитието на науката и висшето образование в областта на електроенергетиката у нас. Единият от тях (д-р инж. Никола Николов) вече две години ползотворно работи като главен асистент по електрически мрежи и системи в ЕФ на ТУ-София. Другите двама засега са хонорувани преподаватели в университета. Приносът е научно-методически с характер на създаване на научна школа.

56. Участие в проект „Подготовка на тестов модел на електроенергийната система за въвеждане в ЦДУ на Софтуерен пакет за планиране на генерацията на електроенергийната система в пазарна среда“. Период на изпълнение: X.2009 – II.2010г. Възложител: Хардуер Дизайн ООД.

Проектът цели изграждане и тестови изпитания на модел на електроенергийната система на България, който да бъде използван в „Софтуерен пакет за планиране на генерацията на електроенергийната система в пазарна среда“ (Siemens Scheduling Applications), чието инсталиране и внедряване в ЦДУ при ЕСО-ЕАД е било предстоящо. Кандидатът е участвал в изграждането на модела, тестовите изпитания и анализа на получаваните резултати. Установени са недостатъци на първоначално предлаганата от разработчиците от Siemens структура на модела, които те впоследствие са отстранили. Разработена е методика за използване на софтуерния пакет при оперативното планиране на режимите на ЕЕС.

57. Участие в проект „Анализ и оценка на аварийността на елементите от електропреносната мрежа“. Период на изпълнение: X.2016 – V.2017г. Възложител: ЕСО-ЕАД, Договор No 5031/1/10.10.2016.

В този проект са проучени световните практики за определяне и повишаване на качеството на електроснабдяването. Извършени са оценка и анализ на различните фактори, влияещи върху аварийността на елементите от електропреносната мрежа на България въз основа на архивирана статистическа информация за изтекъл десетгодишен период. В резултат са предложени технически и нормативни изисквания, също и усъвършенствани практики, целящи подобряване на качеството на електроснабдяването.

58. Участие в проект на тема „Модели за оптимално управление на енергийни ресурси“ (проект 121ПД0065-08 – сесия 2012, Вътрешен конкурс за научни изследвания на ТУ-София). Период на изпълнение: април 2012 – юни 2013г.

Този проект е реализиран в помощ на изследванията на докторант инж. Веселина Трашлиева и е разработен съвместно с нея и с доц. д-р инж. Теофана Пулева от катедра „Системи и управление“ при ФА. При него са разработени три основни модела: а) за оптимална

координирана работа на КЕЦ, ПАВЕЦ и ВЕИ в състава на ЕЕС; б) за оптимален диспечинг на мощности при ограничения на преносните способности и в) модел за оценка и оптимизация използването на изградени акумулиращи мощности в ЕЕС. Получени са тестови резултати при използване на реални ЕЕС. Определено е влиянието на различните видове ограничения (балансови, ограничения свързващи различните времеви интервали и функционални ограничения, произтичащи от естеството на агрегатите подлежащи на оптимална координация) върху получаваното оптимално решение. Моделите са реализирани като приложения с удобен потребителски интерфейс. Промени в състава на агрегатите и/или периодите на планиране могат да бъдат отразявани лесно.

59. Участие в проект BG051PO001-3.1.07-0063 "Актуализиране на учебни програми по електротехнически специалности в ТУ-София в съответствие с изискванията на бизнеса". Период на изпълнение: VIII.2013 – XI.2014г.

Кандидатът е активен участник в този образователен проект. Член е на Комисията по съгласуване на учебните програми към ЕФ. Ръководител е на работните групи за актуализация на учебните програми по дисциплините „Електрически мрежи и системи“, „Електрически мрежи на населените места“ и „Режими на електроенергийните системи“. Привлякъл е като външни експерти водещи специалисти от ЕСО-ЕАД и от ЧЕЗ Разпределение ЕАД. Автор е на актуализирани и нови учебни материали по тези дисциплини.

60. Участие в проект BG051PO001-4.3.04-0042 "Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции". Период на изпълнение: III.2013 – VI.2014г.

Кандидатът е активен участник в този образователен проект. Като експерт по обучение в съответните области на знанието той отговаря за разработването на електронните учебни модули по дисциплините „Електрически мрежи и системи при децентрализирано производство на електрическа енергия“ и „Развитие на електроенергийните системи“. Автор е на четири модула за електронно обучение по първата дисциплина и на пет по втората.

61. Участие в Проект BG05M20P001-2.002-0001 на МОН „Студентски практики“.

Този образователен проект цели запознаване на студентите с типичната дейност на компании в областта на съответната специалност и изграждане на практически умения за работа. Кандидатът е бил академичен наставник на 19 студенти в периода февруари-ноември 2017г. Те са провели стажовете си в ЧЕЗ Разпределение България АД, ЕСО-ЕАД и други по-малки фирми.

62. Участие в международния проект „Иновации и върхови технологии за околната среда и възобновяемите енергии“, реализиран в партньорство между ФФОЕ при ТУ-София и Франкофонската Университетска Агенция – AUF, в периода 2013-2014г.

В изпълнение на дейностите по проекта, кандидатът е бил командирован от 14.09 до 21.09.2013г. в департамент „Електротехника и енергийни системи“ на École supérieure d'électricité (SUPELEC) в Париж, където се е запознал с провежданите там изследвания и с обучението на студентите в областта на развитието на електрическите мрежи и системи във връзка с проблемите при присъединяването на производители, използващи ВЕИ. Създадени са контакти с френски изследователи и преподаватели, които са предпоставка за други бъдещи съвместни изследователски и образователни проекти.

63. Участие в международния проект „Cross Border Implementation of Innovative Cost Cutting Technologies“.

В качеството на учен-експерт по използване на възобновяеми източници на електроенергия през периода януари-март 2013г., кандидатът е участвал и допринесъл за успешната реализация на международния научен проект „Cross Border Implementation of Innovative Cost Cutting Technologies”. Целта на проекта е намиране на иновативни начини за намаляване на разходите на промишлени предприятия в общините Благоевград, Петрич и Кърджали. Финансиран е по Програмата за европейско териториално сътрудничество Гърция-България 2007-2013г., финансирана от Европейския фонд за регионално развитие и националните фондове на България и Гърция. Възложител: Институт Общество на знанието

64. Участие в международния проект „Научно-образователно сътрудничество на ТУ-София с технологични университети в Колумбия“.

Проектът е започнал от 2009г., продължава и е дългосрочен. В изпълнение на дейностите по проекта, кандидатът е командирован през септември 2018г. в Колумбия. В град Богота е изнесъл цикъл лекции на тема „Използване на ВЕИ в ЕЕС на България“ в университетите UNIMINUTO, Escuela Tecnologica Instituto Tecnico Central и Universidad Agraria de Colombia и се е запознал с провежданата там образователна и изследователска дейност в областта на използването на ВЕИ. Участвал е и в работата на най-голямата научна и образователна конференция по инженерни науки в Латинска Америка – EIEI ACOFI 2018, проведена в град Картахена.

65. Ръководител на проект на тема “Методология и софтуер за оперативно краткосрочно прогнозиране на цената на енергията на затварящия агрегат в ЕЕС”. Период на изпълнение: 20.07.2009 – 20.01.2010г. Възложител: Хардуер Дизайн ООД. Изпълнител: “Технически университет – София – Технологии” ЕООД по договор No 1941-02

Моделирането и прогнозирането на цените на различните електроенергийни продукти е с голяма значимост при търговията, при планирането на режимите и при управлението на ЕЕС в реално време. Проектът цели разработване на модул за прогнозиране на цената на енергията на затварящия агрегат в ЕЕС, който да се имплантира в пакета Scheduling Applications. Този пакет е бил закупен от Siemens и се внедрява в ЦДУ на ЕСО-ЕАД. Авторският колектив под ръководството на кандидата е проучил възможните модели за решаване на задачата и е създал методика, алгоритми и изчислителни приложения съгласно техническото задание към договора.

66. Ръководител на проект “Проучване на европейските практики за резервиране и анализ на най-добрите балансиращи пазари и пазари на спомагателни услуги в ENTSO-E, както и на електроенергийния пазар в България. Предложения за нов подход за резервиране в ЕЕС на България и за подобряване на електроенергийния пазарен модел на България”. Период на изпълнение: април 2011г. – октомври 2011г. Възложител: ЕСО-ЕАД по договор No 16-ЦДУ/12.04.2011, Изпълнител: “Технически университет – София – Технологии” ЕООД.

Извършено е литературно и документално изследване за етапите от либерализирането на електроенергийния пазар в българската и в други ЕЕС от състава на обединението ENTSO-E. Разглеждани са преди всичко практиките за резервиране на производителите в страни с ефективно функциониращи пазари. Анализирани са обвързаността между резервирането и балансиращите пазари, като и пазарите на спомагателни услуги. Предложени са изменения и допълнения на електроенергийния пазарен модел на България, включително текстове за изменения и допълнения на нормативни разпоредби. Представени са предлагани от колектива изменения в дейностите и организацията на ЕСО ЕАД и НЕК ЕАД, с илюстриране на ролите в електроенергийния сектор. Събраните и систематизирани в окончателния доклад по този проект

факти, доказателства, анализи и предложения подтикнаха кандидата към разширяване, задълбочаване и обобщаване на теоретичните и приложни резултати, което стимулира създаването и издаването на трудове NoNo 2÷4.

67. Ръководител на проект „Метод за равновесно заплащане за ползване на електропреносната мрежа от национални и задгранични ползватели: Приложимост при големи обединения от национални системи.” Период на изпълнение: V.2008 – I.2009г. Възложител: ЕСО-ЕАД, Договор No 24Д/15.05.2008.

В разработката се: 1) излагат теорията и практиките за определяне и разделяне на разходите за ползване на електропреносните мрежи; 2) представя и илюстрира същността и алгоритъма на предлагания от кандидата „Метод за равновесно заплащане.....“; 3) установяват най-вероятната и възможно най-високата размерности на модела за северната и южната части на мрежата на УСТЕ, който да се използва при приложението на метода; 4) установят обемите, източниците, посоките, честотата на обмен и удостоверяване на изходните данни, необходими за внедряване на метода; 5) оценяват необходимите комуникационни способности и възможностите тези обеми данни да се обработват в съществуващите два координационни центъра; 6) дават се препоръки относно последователните стъпки за внедряване на метода или за алтернативни възможности. Някои от получените резултати са използвани като основа на трудове NoNo 15 и 16.

68. Ръководител на проект „Разработване на образец за динамични цени на електроенергията”. Период на изпълнение: април 2012г. – декември 2012г. Възложител: ЕСО-ЕАД по договор No 22-ЦДУ/06.04.2012, Изпълнител: “Технически университет – София – Технологии” ЕООД.

Извършено е проучване, анализ и систематизиране на литературни източници за съществуващите ценови образци (парадигми) за преобразуване и пренасяне на разходите чрез цените за електроенергия и свързаните с нея услуги, в това число резервиране, регулиране, пренос, разпределение и снабдяване. Разработен е нов ценови образец на динамични цени във всеки възел на ЕЕС, които да достигат до крайните потребители едновременно с електроенергията. Предлагат се стъпки за технологично и институционално развитие и използване на образца като средство за повишаване на общественото благополучие при пазарите на електроенергия. Цели се трансформиране на сегашните неефекасни пазари и превръщането им в инструмент за икономически ефективно управление на електропроизводствените агрегати според желанието на потребителите да платят определена цена в определено време, при отчитане влиянията на всички ограничаващи зависимости: балансови, агрегатни, клонови. Оценена е приложимостта на динамичните цени в процеса за обединяване пазара на електроенергия в Европа, както и възможността за съжителство на различни национални системи на ценообразуване. Разработката е свързана с приложение на резултатите на труд No 7 и представената по-рано заявка за патент “Моментален пазар на електричество”.

69. Ръководител на проект „Методика за планиране на поддръжката на разпределителната мрежа въз основа на риска от откази на мрежовите елементи и последствията от тях”. Период на изпълнение: март 2015г. – ноември 2015г. Възложител: ЧЕЗ Разпределение АД по договор No 15038/12.03.2015 м-у НИС при ТУ и ЧЕЗ Разпределение АД

Извършено е литературно проучване относно стопанисването на активи основано на риска и съвременните подходи при поддръжане на електроразпределителните мрежи. На тази основа при съобразяване с характеристиките на дружеството възложител и прилаганите от него

средства за поддържане на електроенергийните съоръжения е разработена методика за планиране на поддържането на разпределителната мрежа, основана на риска от откази и последствията от тях. Представени са илюстриращи примери за нейното приложение и е оценена ефективността ѝ. Показано е съставянето на оптимални планове за поддържане, отразяващи ограниченията на финансовите, екипировъчните и трудовите ресурси. Дадени са предписания относно въвеждането и начина на използване на методиката.

70. Ръководител на проект „Анализ на техническите параметри на мрежи средно и ниско напрежение на територията на лиценза във връзка с условията за пренос на електроенергия”. Период на изпълнение: август 2015г. – април 2016г. Възложител: ЧЕЗ Разпределение АД по договор No 15-183/28.08.2015г.

Проучено е историческото развитие и съвременното състояние на подходите, методите и средствата за определяне на загубите в електроразпределителните мрежи по света. Предложени са пълни (без опростявания) модели за изчисляване на техническите загуби на активна мощност и енергия в елементите на електроразпределителните мрежи. Те позволяват изчисляване на моментните или интегрирани за час, за денонощие, за месец технически загуби по шест вида мрежови елементи: мрежа средно напрежение, трафопостове и възлови подстанции, мрежа ниско напрежение (за потребители и/или за улично осветление), потребителски отклонения, електромери и други технически загуби. Анализирани са приложимостта на симетричните и несиметричните модели. Показани са характеристики на различни моделиращи изчислителни среди. Приведени са решени примери от реални мрежи. В течение на проекта е разработен оригинален Аналитико-емпиричен модел за изчисляване на годишните технически загуби по електроразпределителните мрежи, който има за цел приблизително изчисляване или прогнозиране на годишните технически загуби на активна енергия по мрежите средно и ниско напрежение на оперативните центрове в случаите, когато не могат да се прилагат предложените точни модели. В този модел годишните технически загуби във всеки оперативен център представляват сума от годишните загуби в четири осреднени елемента от съответната електроразпределителна мрежа (електропроводи СрН, трафопостове, електропроводи НН и потребителски отклонения), които се определят чрез изведени математически формули. Направени са предложения към електроразпределителните дружества и към КЕВР, които касаят дейностите по намаляване на загубите. Събраните и систематизирани в окончателния доклад по този проект факти, доказателства, модели, анализи и предложения подтикнаха кандидата към разширяване, задълбочаване и обобщаване на теоретичните и приложни резултати, което стимулира създаването и издаването на трудове NoNo 6, 8, 10, 37, 40.

71. Ръководител на проект „Определяне режима на енергийните коридори за възстановяване на българската електроенергийна система чрез симулации и аналитични изчисления.” Период на изпълнение: септември 2016г. – декември 2016г. Възложител: ЕСО-ЕАД по договор No 046-ЦДУ/10.09.2016, Изпълнител: Институт “Общество на знанието”

В проекта са проучени историята и съвременното ниво на знания относно плановите за възстановяване на ЕЕС. Разгледани са определените от възложителя енергийни коридори за възстановяване на ЕЕС и за тях са извършени симулационни и аналитични изчисления във връзка с подготовката на новата версия на "План за възстановяване на ЕЕС на България, след тежки аварии". Проверена е допустимостта и на други аварийни коридори от съседните ЕЕС и аварийни коридори от местни стартови източници. Чрез аналитични и моделни изчисления са оценени нивата на напрежение, необходимостта от компенсиращи реактори и отстраняване опасността от поява на самовъзбуждане на генераторите в стартовите ВЕЦ. Оценени са възможностите за пускане на големи асинхронни двигатели за собствените нужди на

приоритетните ТЕЦ, като е обърнато внимание на коридора от най-слабия стартов източник от ВЕЦ "Студен кладенец" до ТЕЦ "Марица Изток 2". В резултат на изследванията са направени препоръки за усъвършенстване на разработения от възложителя проект на нов "План за възстановяване на ЕЕС на България" и на методологията за разработване на следващите такива планове.

72. Ръководител и основен автор на международния научен проект "Проучване на позицията и мнението на френските учени и специалисти относно възможностите за установяване на преносни тарифи, които равнопоставят националните и презграничните ползватели на преносната мрежа." Проектът е финансиран чрез стипендия на Франкофонската Университетска Агенция (AGENCE UNIVERSITAIRE DE LA FRANCOPHONIE - AUF) и е реализиран в Лабораторията по електротехника и силова електроника на Лил (L2EP de Lille) във Франция, през периода 23 април – 20 юни 2010г.

Основните резултати от този проект са описани и обобщени в труд No 15, който е негов продукт.

73. Ръководител на българския екип на NEPLAN AG и основен подизпълнител по международния научно-приложен проект "Създаване на база данни и доставка на специализиран софтуер за изчисляване на настройки за релейни защиты в ЕЕС". Период на изпълнение: август 2015г. – април 2017г. Възложител: ЕКО-ЕАД по договор за обществена поръчка No 32-ЦДУ/26.08.2015, Изпълнител: NEPLAN AG, Zurich CH

Освен отговорностите във връзка с координацията и администрирането на проекта кандидатът е ръководил моделирането на главната електропреносна мрежа за целите на изпитанията на създадената база данни. Участвал е и при обучението на специалисти от ЕКО-ЕАД за работа с нея.

74. Привличане на средства по договори към НИС при ТУ-София и ТУ-София-Технологии ЕООД.

Привлечени са общо 157 600 лв. Този резултат създаде основа за разработването на други трудове с научни и приложни приноси.

75. Стоилов Д., Янев К., Режими на електроенергийни системи, София, Издателство на ТУ-София, 2011, 315 стр., ISBN 978-954-438-941-3.

Този **учебник** е разработен в съответствие с учебната програма по задължителната дисциплина „Режими на електроенергийните системи“, която е част от утвърдения учебен план за ОКС Бакалавър по специалността „Електроенергетика и електрообзавеждане“, модул „Електрически мрежи и системи“. По определени теми съдържанието и нивото на изложението надхвърлят изискванията на учебната програма и може да се използват за допълнителна самостоятелна подготовка. Едновременно с предназначението си като учебник, този труд представлява първото пълно изложение на предмета за определяне, оптимизиране и управление на установените режими на електроенергийните системи при условията на либерализиран пазар на електроенергия, което е издадено на български език.

В първа глава са систематизирани основни сведения за електроенергийните системи и за промените в техните администриращи структури, организация и управление, наложени от пазарната либерализация. Втора глава разглежда диспечерското управление на ЕЕС – неговите функции и организация, решаваните задачи, използваните комуникационни, информационни и управляващи системи. Основните планиращи дейности на диспечерското управление, свързани с прогнозиране на товарите, планиране на разполагаемостта на агрегатите и елементите на

електропреносната мрежа, поддържане на надеждната и икономична работа на ЕЕС, са представени в третата глава. В четвърта глава са съсредоточени познанията за технико-икономическите характеристики на различните видове производствени агрегати. Пета глава описва задачите за оптимално заангажиране на агрегатите – в зависимост от плановия хоризонт и от характеристиките на инсталираните мощности. Шеста глава разглежда управлението на режимите на ЕЕС в реално време – регулирането на честотата и обменните мощности, принудено неикономично диспечирание (редиспечирание), препланиране в съответствие с оперативните промени, регулиране на напрежението и реактивните мощности и управление на електропреносната мрежа в реално време. Тук се разглежда и задачата за установяване (оценка) на състоянието на ЕЕС. В седмата глава са изложени задачите, свързани с електрическите потоци – определяне и оптимизация на установения режим на ЕЕС. Дадени са и начални познания относно зависимите от сигурността оптимални електрически потоци.

Учебникът осъществява преход от съветската школа по планиране и управление на режимите към модерните европейска и американска школи. Класическите за вертикално интегрираните компании задачи са описани в тяхното развитие според непрекъснато изменящите се правни, технологични и пазарни условия. Представени са и нововъзникнали задачи. Отразени са резултати от авторските разработки и такива на видни съвременни изследователи и преподаватели в областта на електроенергийните системи. Освен от студентите, книгата се използва от докторанти, научни работници и инженери, занимаващи се с планиране, анализ и управление на електроенергийната система и нейните обекти.

76. Kaneva M., **Stoilov D.**, Bogdanov D., Stanev R., Todorov D., Dachev D., Manual on Electric Power Systems Management, Technical University of Sofia, 2011, p. 188, ISBN 978-954-438-936-9.

Този труд представлява **учебно ръководство** по дисциплината „Мениджмънт на системи от електроенергетиката“, което е съставено от авторски колектив. Дисциплината е част от утвърдения учебен план на ОКС Магистър по специалност „Индустриално инженерство“ към ФАИО и се преподава на английски език. Кандидатът е автор на частта от ръководството (49 стр.), касаеща въпросите по изчисляване, планиране и оптимизация на установените режими на ЕЕС в условията на либерализиран електроенергиен пазар и при класическа вертикална организация на електростопанството – изчисление на електрическите потоци (установен режим на ЕЕС), планиране на производството (оптимално разпределение на натоварването и избор на работещия състав агрегати), оптимално използване на първичните енергийни източници. По всяка тема са дадени кратки теоретични сведения и въпроси за самоконтрол. Темите за упражнения са обезпечени с необходимия набор от учебни компютърни програми.

77. PCT/BG2017/000012 - **Международна заявка за патент** на „Вятърна електрическа машина без статор“ пред World Intellectual Property Organization (WIPO).

Заявката е подадена на 23.06.2017г. С международен проучвателен доклад и писмено мнение е установено изпълнение на задължителните три критерия за патентоване. Публикуваната заявка, резюмето, описанието и претенциите, както и международния проучвателен доклад и писменото мнение са на адрес: <https://patentscope2.wipo.int/search/en/detail.jsf?jsessionid=272CAFAFD51796E51BD26ECA0B73C580?docId=WO2018232472&recNum=45&office=&queryString=&prevFilter=&sortOption=Pub+Date+Desc&maxRec=73057870>

78. PCT/BG2017/000031 - **Международна заявка за патент** на „Три машинна водозапасаваща електростанция с натъкмяван смукателен напор“ пред World Intellectual Property Organization (WIPO).

Заявката е подадена на 11.12.2017г. С международен проучвателен доклад и писмено мнение е установено изпълнение на задължителните три критерия за патентоване. Публикуваната заявка, резюмето, описанието и претенциите, както и международния проучвателен доклад и писменото мнение са на адрес: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2019113654&tab=PCTBIBLIO>

79. Ръководител на научен проект в помощ на докторанта Бончо Димитров на тема „Наблюдение и анализ в реално време на загубите на електрическа енергия в разпределителните електрически мрежи“ (проект 182ПД0018-01 – сесия 2018, Вътрешен конкурс за научни изследвания на ТУ-София). Период на изпълнение: март 2018 – юни 2019г.

Проектът цели подпомагане на изследванията по разработвания дисертационен труд на същата тема. Задачите са свързани с изготвянето на литературен обзор, предложения за усъвършенствани методи за оценка в реално време и за оперативна оптимизация на загубите на електрическа енергия, изпитване на предложените методи в реални разпределителни мрежи и анализ на резултатите.

80. Ръководител на научен проект в помощ на докторанта Христо Попов на тема „Оптимизация на загубите на електрическа енергия в Smart електрически мрежи“ (проект 182ПД0019-01 – сесия 2018, Вътрешен конкурс за научни изследвания на ТУ-София). Период на изпълнение: март 2018 – юни 2019г.

Проектът цели подпомагане на изследванията по разработвания дисертационен труд на същата тема. Задачите са свързани с изготвянето на литературен обзор, предложения на нови и усъвършенствани методи за оптимизация на загубите на електрическа енергия при изграждането, развитието и оперирането на Smart електрически мрежи, изпитване на предложените методи при планирани за изграждане и реални разпределителни мрежи, анализ на резултатите.

81. Ръководител на научен проект “Изследване върху теоретичната постановка, нормативната уредба и практиката на резервиране и балансиране на активните мощности в българската електроенергийна система.” Период на изпълнение: декември 2013г. – февруари 2014г. Възложител: Институт „Общество на знанието“ по договор No 6507-1/2013, Изпълнител: НИС при ТУ-София

В разработката са разгледани теоретични модели и е направен обзор и анализ на правните норми, свързани с балансирането и резервирането в ЕЕС на РБ. Проучена и описана е практиката на балансиране и резервиране. Анализът показва, че фактическото състояние и организация на тези процеси са напълно различни от регламентираните в действащите нормативни документи: Закон за енергетиката, Правила за управление на ЕЕС и Правила за търговия с електроенергия. Доказана е вредата от налагането на децентрализирания подход (чрез създаване на балансиращи групи) за диспечирание на раздробените на отделни електростанции български производители. Разработени са предложения за организация на резервирането и балансирането, целящи осигуряване на надеждното опериране, повишаване на общественото благосъстояние и преодоляване на кризата в българската ЕЕС.

82. Ръководител на научен проект в помощ на докторанта Теодора Терентева на тема „Управление на товарите и потреблението в електроенергийната система чрез динамични цени – технически и икономически аспекти“ (проект 142ПД0060-01 – сесия 2014, Вътрешен конкурс за научни изследвания на ТУ-София). Период на изпълнение: март 2014 – юни 2015г.

Проектът цели подпомагане на изследванията по разработвания дисертационен труд на тема „Изследване на методите за управление на електропотреблението (Demand Side Management) при различни форми на свободен пазар на електроенергия.“ Задачите са свързани с изготвянето на литературен обзор, предложения на усъвършенствани методи за управление на електропотреблението, оценка на ефективността на динамичните цени на електроенергията като средство за управление на потреблението и като показатели за разплащане между пазарните участници, разработване на примери за илюстрация и практическа оценка на предложените методи.

83. Ръководител на научен проект в помощ на докторанта Иван Загорчев на тема „Ценови образци при интелигентни преносни и разпределителни електрически мрежи.“ (проект 152ПД0036-01 – сесия 2015, Вътрешен конкурс за научни изследвания на ТУ-София). Период на изпълнение: март 2015 – юни 2016г.

Проектът цели подпомагане на изследванията по разработвания дисертационен труд на тема „Интелигентна мрежа (Smart grid) в България – състояние, предлагано развитие, обществена полза“. Задачите са свързани с изготвянето на литературен обзор, предложения на усъвършенствани подходи за определяне на цени за използване на преносните и разпределителните мрежи, моделиране на реални мрежи, работещи в характерни режими и оценка на приложението на предлаганите ценови образци към моделираните мрежи.

84. Инициатор и координатор на Споразумение между ТУ-София и ЕСО-ЕАД за летни стажове на студенти от ЕФ в структурите на ЕСО-ЕАД.

Кандидатът е инициатор на споразумението между ТУ-София и ЕСО-ЕАД за летни стажове на студенти от ЕФ в структурите на ЕСО-ЕАД, сключено за пръв път през 2009г. и преобразувано в постоянно действащо от 2011г. Координатор е на тези стажове от страна на ТУ-София. Над 150 студенти са преминали през тях в периода 2009-2018г., като са стажували в мрежовите електропреносни райони (МЕР) в цялата страна, Централното управление на ЕСО или в звената на дирекция Централно диспечерско управление (ЦДУ) – съответните отдели и териториалните диспечерски управления (ТДУ) в София, Пловдив, Варна и Плевен.

Други трудове извън групите показатели съгласно ППЗРАС

Трудове №№ 85÷94 представляват разработени от кандидата учебни програми за ОКС „Бакалавър“ по специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане“ и „Магистър“ по специалности „Електроенергетика и електрообзавеждане“ и „Електрическа енергия от ВЕИ“ към Електротехнически факултет (ЕФ) при ТУ-София, ОКС „Магистър“ по специалност „Електротехника, електроника, автоматика“ към Факултета за франкофонско обучение по електроинженерство (ФФОЕ) при ТУ-София, подготвително обучение за ОКС „Магистър“ по специалност „Мениджмънт в електроенергетиката“ към Стопански факултет (СФ) при ТУ-София. Кандидатът ръководи учебния процес по всички тези курсове. Разработил е множество учебно-методически материали свързани с тях (лекции, лабораторни и семинарни упражнения), които предстои да бъдат подготвени за издаване във вид на учебници и ръководства.

85. Учебна програма по дисциплината ВЕРР51.2 „РЕЖИМИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИТЕ СИСТЕМИ” за образователно-квалификационна степен „Бакалавър” на студентите от специалност "Електроенергетика и електрообзавеждане", модул „Електрически мрежи и системи”, ЕФ, ТУ-София.
86. Учебна програма по дисциплината ВЕРР49.2 „ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ НА НАСЕЛЕНИ МЕСТА” за образователно-квалификационна степен „Бакалавър” на студентите от специалност "Електроенергетика и електрообзавеждане", модул „Електрически мрежи и системи”, ЕФ, ТУ-София.
87. Учебна програма по дисциплината ВЕРР33 „ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ” за образователно-квалификационна степен „Бакалавър” на студентите от специалност "Електроенергетика и електрообзавеждане", ЕФ, ТУ-София.
88. Учебна програма по дисциплината МЕРР06.1 „РАЗВИТИЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИТЕ СИСТЕМИ” за образователно-квалификационна степен „Магистър” на студентите от специалност "Електроенергетика и електрообзавеждане", модули „Електрически централи” и „Електрически мрежи и системи”, ЕФ, ТУ-София.
89. Учебна програма по дисциплината MRES07 „ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ ПРИ ДЕЦЕНТРАЛИЗИРАНО ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ” за образователно-квалификационна степен „Магистър” на студентите от специалност "Електрическа енергия от възобновяеми енергийни източници", ЕФ, ТУ-София.
90. Учебна програма по дисциплината MEEN55E „ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ СИСТЕМИ Пчас” за образователно-квалификационна степен „Магистър” на студентите от специалност „Електротехника, Електроника и Автоматика” с обучение на френски език, ФФОЕ, ТУ-София.
91. Учебна програма по дисциплината MEEN44E „ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ” за образователно-квалификационна степен „Магистър” на студентите от специалност „Електротехника, Електроника и Автоматика” с обучение на френски език, ФФОЕ, ТУ-София.
92. Учебна програма по дисциплината РЕРР20 „РЕЖИМИ И УСТОЙЧИВОСТ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИТЕ СИСТЕМИ” от учебния план за изравнително обучение, подготвящо обучението по курса за образователно-квалификационна степен „Магистър” на студентите от специалност "Електроенергетика и електрообзавеждане", ЕФ, ТУ-София.
93. Учебна програма по дисциплината РМЕ08 „ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ” от учебния план за подготвителен курс за образователно-квалификационна степен „Магистър” на студентите от специалност „Мениджмънт в електроенергетиката”, Стопански факултет, ТУ-София.
94. Учебна програма по дисциплината СЕРР05 „РЕЖИМИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИТЕ СИСТЕМИ” от учебния план за допълващо обучение на студенти с ОКС „Професионален бакалавър” по професионално направление „Електротехника, електроника и автоматика” за получаване на образователно-квалификационна степен „Магистър” по специалност "Електроенергетика и електрообзавеждане", ЕФ, ТУ-София.
95. Работа като заместник-председател на временна научно-експертна комисия към Фонд „Научни изследвания”.

В периода от октомври до декември 2016 г. кандидатът ползотворно е работил като заместник-председател на Временната научно-експертна комисия по конкурса за „Българска научна периодика – 2016 г.” към Фонд „Научни изследвания”.

96. Рецензии на статии в научни списания и доклади на научни конференции.

Кандидатът е рецензент на множество научни статии от областта на обявения конкурс, разглеждани за публикуване в списанията Energy Policy (IF 4.04), International Journal of Electrical Power and Energy Systems (IF 3.610), IET Generation, Transmission & Distribution (IF 2.618), Енергетика (НЕК-ЕАД), Годишник на ТУ-София, както и на много доклади, представени на международните научни конференции Bulef, SIELA, ELMA, HiTech и др.

София, 16.V.2019 г.

Подпис:

Вярно с оригинала!

(доц. д-р инж. Димо Стоилов)

СПРАВКА

за ПРИНОСИТЕ НА ТРУДОВЕТЕ на
доц. д-р инж. ДИМО ГЕОРГИЕВ СТОИЛОВ,
представени за участие в конкурс за ПРОФЕСОР по научна специалност
ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ И СИСТЕМИ
(обявен чрез публикация в ДВ бр. 23/19.03.2019г.)

Представените по конкурса трудове и съдържащите се в тях приноси могат да бъдат групирани в тематичните области, формулирани в уводната част на представеното Резюме.

Оценените от кандидата приноси на неговите трудове, групирани съобразно класификацията в т.5 от Приложение 2 към Правилник за условията и реда на заемане на академични длъжности в ТУ-София (приет на 22.11.2018 г.), са следните:

I. Научни приноси:

I.1. Формулиране или обосноваване на нова научна област или проблем:

I.1.1 Разкрити са нови проблеми пред електроенергийните системи и стопанства в резултат на либерализацията на пазара на електроенергия:

- разкрити са нови различия между идеалния стоков пазар и електроенергийния пазар (трудове NoNo 3 и 66).

- доказано е значително технологично и организационно усложняване на процесите по балансиране и резервиране на ЕЕС с либерализиран пазар в сравнение с тези при класическите вертикално организирани ЕЕС (трудове NoNo 2, 66, 81).

- формулиран и решен е проблема: Намаляване на общественото благополучие от пазар на електроенергия с едновременно опериране на регулирани сделки, двустранни сделки и борсови сделки; Разработване и предлагане на национален пазарен модел, който замества класическия инструментариум за икономично диспечирание и постига максимално обществено благополучие (трудове NoNo 3 и 66).

I.1.2. Разкрит е проблемът за неравнопоставеност между местните и презграничните потребители при индивидуалното заплащане за пренос на електроенергията и са разкрити множество недостатъци на действащия механизъм за междуоператорско компенсиране (Inter Transmission System Operators (TSO) Compensation (ITC)). Формулирани и предложени са основните принципи на нов, опростен, ясен и справедлив подход за междуоператорско компенсиране в съответствие с действащия правен статут и функциите на операторите на електропреносни мрежи в Европейския съюз (трудове NoNo 15, 16, 67, 72).

I.1.3. Предложен е моментен пазар на електричество (трудове NoNo 7 и 68). Разработени са:

I.1.3.1. Система от развити динамични цени, основани на възлово и клоново уравнения за цени и формули за цени през всеки единичен период, например една минута.

I.1.3.2. Метод за преодоляване на претоварвания.

I.1.3.3. Метод за балансиране чрез компенсиране на неволни отклонения през предходен единичен интервал.

I.1.3.4. Метод за планиране и диспечирание при непрестанно обновяващи се цени през всеки единичен период.

I.1.3.5. Набор от устройства за образуване и разпространяване на развитите динамични цени.

I.1.3.6. Метод за търговия на спомагателни услуги.

I.1.3.7. Метод за равностойно поделение на общосистемните разходи.

I.1.4. Обоснован е преход към автоматизиран надзор на загубите в удължено реално време и проект на план за развитие на потенциала на електроразпределителните дружества за прилагането му (трудове NoNo 6, 8, 43, 70, 79, 80).

I.2. Формулиране или обосноваване на нова теория или хипотеза:

I.2.1. Обоснована е икономическата и технологичната неефективност на провежданата либерализация на пазара на електроенергия:

- систематизирани и анализирани са нови данни и са изведени резултати относно икономическата и технологична неефективност на продължаващия повече от шест години преход към децентрализирано диспечирание и балансиране на българската ЕЕС чрез разделянето ѝ на балансиращи групи (трудове NoNo 2, 66, 81).

- оборена е тезата, че техническо или икономическо превъзходство на пазарната форма на организация на големите ЕЕС спрямо класическите вертикално интегрирани компании е причина за едновременно икономически възход на западни консорциуми и падение на източно европейски електроенергийни компании (трудове NoNo 4, 5 и 66).

I.2.2. Формулиран е нов пазар за електроенергия, обединяващ пазара на едро с пазара на дребно (труд No 7) и единичен пазарен интервал с минутна продължителност. Формулиран е нов образец (парадигма) за оценяване на електроенергията (трудове No No 7, 68).

I.3. Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези:

I.3.1. Изложени са нови аргументи за двойните стандарти при провеждане на либерализацията на електроенергийните системи по света:

- Разкрито е псевдо отделянето на дейността пренос, от една страна, от дейностите производство, разпределение и снабдяване, от друга, което провеждат големите електроенергийни компании (трудове NoNo 4 и 66). То спомага за консолидация и забогатяване на силни трансгранични холдингови групировки срещу раздробяване и разграбване на по-слаби електроенергийни компании.
- Извлечени и анализирани са потвърдителни факти за привидността на нормативната база и разликата между фактическия и правно регламентирания процес на балансиране на българската ЕЕС (трудове NoNo 2, 66, 81).

I.3.2. Формулиран и доказан е проблемът, че приетият у нас регулаторен ред за поделение на разходите за резервиране не удовлетворява равновесието на Nash (трудове NoNo 2, 66, 81).

I.4. Създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии:

I.4.1. Разработени са нови подходи, модели, методи и алгоритми при решаване на задачи в областта на развитието и оперативното планиране на ЕЕС:

- предложени са алтернативни подходи при резервирането в ЕЕС, удовлетворяващи равновесието на Nash (трудове NoNo 2, 66, 81).
- обоснован е критерият „минимум на сумата на загубите от несигурност и разходите за сигурност“ като превъзхождащ критерия „изравняване на разходите за резерви с разходите от недоставена енергия“ при задачата за определяне на оптималния размер на планирания студен и екстремален резерв (трудове NoNo 2 и 66).
- предложен за внедряване е пазарен модел, при който финансовата неизгода от скъпи възобновяеми или комбинирани агрегати, както и от станции с дългосрочни договори, ще се разпределя справедливо между всички ползватели на мрежата (трудове NoNo 3 и 66).
- предложени са основните принципи на нов, опростен, ясен и справедлив подход за междуоператорско компенсиране, отразяващ физическите процеси и икономическите потребности и в съответствие с действащия правен статут и функциите на операторите на електроразпределителни мрежи в Европейския съюз (трудове NoNo 15 и 72).
- разработена е оригинална методика за точно определяне на загубите на активна мощност и енергия в електроразпределителните предприятия за различни периоди - от реално време до година (трудове NoNo 6, 8, 70).
- разработен е подробен инструментариум за прилагане на методиката по предходния принос, включващ модели на елементите на разпределителните мрежи средно и ниско напрежение за основната дейност от методиката (трудове NoNo 6, 70).
- разработен е аналитико-емпиричен модел за приблизително изчисляване на годишните технически загуби на енергия на всеки оперативен район през преходен период, през който електроразпределителните дружества все още няма да са подготвени за пълно прилагане на методиката чрез точно определяне на загубите в удължено реално време по предните два приноса (трудове NoNo 6, 37, 70).

- разработен е методологичен подход за управление на активи на електроразпределително дружество чрез политика, основана на оценка за риска (трудове NoNo 9, 69).
- предложен е подход за определяне на подходящ интервал за дискретизация на товарите графици при определяне на загубите в разпределителните електропроводи в зависимост от коефициента на формата им (труд No 10).
- предложен е подход и е съставен смесено-целочислен линеен математически модел за оптимизиране на производствената структура в електроенергийна система, състояща се от микро-, малки и големи производствени мощности, използващи разнородни първични енергийни източници и присъединени съответно към мрежи ниско, средно и високо напрежение (трудове NoNo 12, 13).
- разработен е нов подход за математическо моделиране на работата на управляеми товари с непрекъсваем цикъл на работа, при който балансовото ограничение се модифицира и се извършва сравнително проста допълнителна обработка на полученото оптимално решение (труд No 14). Доказано е превъзходството на предложения подход спрямо традиционно прилагания. Ефектът нараства с нарастване на размерността на задачите.
- разработен, описан и илюстриран е възможно най-простият и справедлив метод за разплащане между ползвателите и операторите на която и да е мрежа в рамките на едно обединение от преносни мрежи, каквото е съединението от синхронно работещи мрежи на европейския континент (трудове NoNo 16 и 72). Операторите на преносни мрежи са обезвъзмездени за вътрешните и за презгранични потоци от присъединените към местната мрежа ползватели по същия начин, както и от ползвателите, изкарващи електроенергия от презграничните възли.
- предложена е по-рационална организация на водоползването за електропроизводство у нас, съответстваща на промените, възникващи в резултат на либерализацията на електроенергийния пазар в България (трудове NoNo 19, 47).
- предложен е опростен подход за оценка на статичната устойчивост на електропровод средно напрежение при характерни режими на работа чрез определяне на коефициент на запаса по статична устойчивост за всеки един участък (труд No 23). Като общ критерий за сравнение на режимите е въведен и използван претеглен коефициент на запаса.
- разработен е подход за анализ на характерни установени режими на мрежи средно напрежение с цел препоръчване на мерки за намаляване на евентуални негативни последици за потребителите от работата на присъединени вятърни електрогенератори (труд No 24).
- предложен е метод за изследване влиянието на вятърните електростанции върху непрекъснатия автоматизиран процес на балансиране на активните мощности в ЕЕС (трудове NoNo 25 и 52). Използвано е подходящо моделиране на вятърния парк, на ЕЕС и на процеса на балансиране в среда на Matlab-Simulink.
- разработен е смесено-целочислен линеен оптимизационен модел за средносрочна оптимизация на работата на обратими агрегати при централизиран пазар на едро, съобразно търсенето на електрическа енергия през различните денонощия и сезони (трудове NoNo 35, 36). Трите цикъла на запасяване и отдаване на енергията (денонощен, седмичен и годишен) се отразяват чрез съответни явно въведени променливи.
- предложен е цялостен подход за механично оразмеряване при използване на високотемпературни нископровесни проводници (трудове NoNo 38, 39). Той отразява специфичните особености свързани с работата на тези нови конструкции проводници.

- разработен е методичен подход за изследване на възможни варианти за развитие на регионална преносна мрежа, в резултат на присъединяване на нови или промяна на мощностите на съществуващи ползватели (труд No 41).

- за целите на определяне на оптималното използване на хидроенергиен комплекс (ХЕК) "Мосул" са идентифицирани три основни конфигурации на преносната мрежа в ЕЕС на Ирак. За всяка от тях са разработени математически оптимизационни модели за използването на комплекса (труд No 44). Те се различават по физическия или икономическия смисъл на целевите функции и по моделираните зависимости (ограничения).

- разработен е смесено-целочислен линеен математически модел за оптимизация на активните мощности в микромрежа (трудовете NoNo 42, 53 и 58), т.е. за определяне на оптимални графици за денонощно производство от регулируеми производствени (агрегати за комбинирано производство на електрическа и топлинна енергия) и акумулиращи мощности в състава на микромрежата от една страна и за потребление от регулиращи товари и акумулиращи мощности от друга. Целта е да се максимизира печалбата при покупки/продажби на електроенергия от/към външната захранваща мрежа при удовлетворяване на изискванията за надеждна работа на микромрежата, т.е. при задоволяване на потребителите с неподлежащ на регулиране товар, спазване на определени ограничения относно регулиращите потребители, акумулиращите и производствените мощности.

- конструиран е структурен (фундаментален) модел в мултипликативна форма за оперативно прогнозиране на прирастната цена на електроенергията в българската ЕЕС за целите на планиране на пазара за следващия ден чрез анализиране и оценяване на възможните влияещи фактори (трудовете NoNo 51 и 65).

- разработена е методика за определяне на максималния провес на съществуващи въздушни линии при развитие на товарите и присъединяване на допълнителни източници на електроенергия (труд No 54).

I.4.2. Изследвани и класифицирани са възможните инструментариуми за краткосрочно оптимално планиране на активните мощности в ЕЕС при либерализиран пазар на електроенергия (трудовете NoNo 18, 46).

I.4.3. Разработена е нова корона за носителен стълб за 400 kV, която може да се използва при изграждането на нови и реконструкцията на съществуващи електропроводи (труд No 50). Използването ѝ обезпечава намалена широчина на сервитутната ивица и намалена необходимост от отчуждаване на земи за стъпки (фундаменти) на стълбовете.

I.4.4. Изобретена/разкрита е вятърна електрическа машина без статори (труд No 77).

I.4.5. Изобретена/разкрита е водозапасаваща електростанция с управляем смукателен напор (труд No 78).

I.5. Получаване на потвърдителни факти:

I.5.1. Получаване на потвърдителни факти относно причините и развитието на организационните, приватизационните и либерализационните промени в ЕЕС и електростопанствата по света и у нас:

- издирване, събиране и систематизиране на исторически факти относно развитието на организационните, приватизационните и либерализационните промени в ЕЕС и електростопанството на България (трудовете NoNo 3 и 66).

- идентифициране на причините за дестабилизирането на електроенергийния сектор у нас (трудове NoNo 3 и 66).

- оценяване на влиянието на двустранните сделки между участници в електроенергийния пазар върху общественото благополучие (трудове NoNo 3 и 66).

- издирване и систематизиране на научни факти относно генезиса и развитието на световния процес за пазарна реорганизация на електроенергийните системи (трудове NoNo 4, 5 и 66).

- извлечени от световни литературни източници и систематизирани в достъпна форма са фундаментални знания относно ефективността на организациите в електроенергетиката и тяхното управление, както по време на устойчиво функциониране, така и по време на войни или други форсмажорни условия, към които може да се отнесе и принудителната промяна на собствеността върху активите на стопанските организации (труд No 5).

- получени са потвърдителни факти, че непрестанното реструктуриране на електростопанствата представлява част от развитието на човешкото общество и оказва обратно влияние върху него (труд No 5).

I.5.2. В българските научни среди са привнесени и пояснени някои оригинални световни пионерни трудове по изследване и изчисляване на технически загуби в електроразпределителни мрежи (труд No 6).

I.5.3. Потвърдена е важността на използването на точни модели за определяне на провесите и напреженията на опън при проектиране на въздушни електропроводи високо и свръхвисоко напрежение (труд No 11).

II. Приложните приноси са следните:

II.1. Свързани с представяне на нови знания в актуална специализирана област пред експертната и научната общност (трудове NoNo 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 26÷34, 38, 39, 46, 47, 66, 70, 81):

- представено е обединяването на координацията на развитието и управлението на функционирането на електропреносните мрежи в САЩ и Канада, което се съчетава с уедряване на пазарите на електроенергия на едро (трудове NoNo 28 и 29).

- представени са описание и анализ на развитието, структурата и функционирането на най-успешния централизиран електроенергиен пазар на едро в САЩ - PJM Interconnection (трудове NoNo 29÷31).

- представено е описание на организацията и функционирането на типичен за САЩ и Канада пазар на електроенергия на дребно (труд No 32).

- направен е обзор на съществуващите алтернативни методи за поделение на разходите за пренос на електроенергията през електропреносните мрежи във връзка с оценка на тяхната справедливост и ефективност (трудове NoNo 33 и 83).

- представени са основни знания и са описани различните методи за Управление на потреблението (УП), популярни като DSM (Demand Side Management) (трудове NoNo 27, 34 и 82). Подробно са анализирани полезните ефекти на УП: намаляване на нужните финансови средства за построяване на нови електроцентрали и нови електрически мрежи; подобряване на ефективността на ЕЕС; минимизиране на негативното влияние върху околната среда; намаляване на цената на доставяната на клиентите енергия; намаляване недостига на електроенергия; подобряване на надеждността и качеството на електрозахранването.

- описани и анализирани са механизмите за конкурентно участие в електроенергийните пазари на производителите от възобновяеми източници (ВИ), приложени при водещи ЕЕС (труд No 26).
- представено е съвременното ниво на знания относно плановете за възстановяване на ЕЕС и са направени препоръки за усъвършенстване на методологията за разработване на тези плановете, прилагана от ЕСО-ЕАД (труд No 71).

II.2. Предложения за промени на нормативни документи и действащи методики и практики (трудове NoNo 2, 3, 4, 6, 15, 16, 18, 19, 20, 46, 47, 57, 66, 81):

- подобрения в дейностите на електроразпределителните дружества относно намаляване на загубите, вследствие от което ще бъдат подобрени стопанските показатели на предприятията и качеството на разпределяната електроенергия (трудове NoNo 6, 70).
- предложени са терминологични и смислови промени в текстове на Регламент 2009/714/ЕС и в указанията за междуоператорско копенсиране за презграничните потоци (трудове NoNo 15 и 72).
- предложени са подобрения в дейностите на електроразпределителните дружества относно поддържането на мрежите, вследствие от което ще бъде подоброено качеството на електроснабдяване и стопанските показатели на предприятията (труд No 69).

II.3. Представяне на образци за обучение на специалисти по планиране на активните мощности в пазарно реструктурирани ЕЕС, т.е. по качествен и количествен анализ на електроенергийния пазар (трудове NoNo 2, 3, 4, 5, 66).

II.4. Предложения за организационни, структурни и стратегически промени на българското електростопанство (трудове NoNo 3, 4, 5, 19, 47, 66).

- предложение за промени в управлението на ЕЕС, наложителни поради въвеждането на пазарен модел в съответствие с изискванията на Директива 2009/72/ЕС относно общите за вътрешния за ЕС пазар на електрическа енергия (трудове NoNo 20 и 49).
- предложени са подходи за подобряване на „гъвкавостта“ на българската ЕЕС (труд No 21).

II.5. Проверка на пригодността на разработените модели и методи:

- практическо приложение на цялостната предлагана методика за определяне на загубите на активна енергия за изтеклите часове в удължено реално време или за всяко денонощие след изтичането му или за всеки месец или за цялата година, както и за прогнозиране на загуби за бъдещи периоди (трудове NoNo 6, 70).

II.7. Получаване и анализ на важни резултати:

- относно развитието на производствените мощности в ЕЕС на РБ (труд No 13). Формулирани са предложения.
- определени са надеждностните показатели на разпределителна мрежа въз основа на предоставени статистически и технически данни (труд No 17). Направен е анализ на тенденциите на развитието им.
- обосновано е предложение за набор от приложения (инструментариум) необходими на българския системен оператор за краткосрочно оптимално планиране на активните мощности в ЕЕС при либерализиран пазар на електроенергия (трудове NoNo 18, 46).
- разработен е модел на главната електропреносна мрежа в програмна среда NEPLAN за целите на използването на създадената от NEPLAN AG база данни за определяне на настройките на релейните защиты (труд No 73).

- изследвания и анализ на режимите на ХЕК "Мосул" при идентифицираните (труд No 44) три основни конфигурации на преносната мрежа в ЕЕС на Ирак (труд No 45). Получени са полезни изводи за практиката на диспечирание на комплекса.
- предложени са преустройства на въздушни електропроводни линии (ВЕЛ) за 110 kV (труд No 48). Те целят пресичащата ги ВЕЛ 400kV п/ст „Карлово” - п/ст „Пловдив Юг” да се изпълни с възможно по – ниски и по – леки стълбове.
- предложен е рационален подход за решаването на проблемите, свързани с измерването на предаваната енергия през границите между преносното и разпределителните предприятия, както и през разпределителните електрически мрежи. (трудове NoNo 6 и 40). Той дава едновременно възможност за определяне на предаваната електроенергия при отпадане на произволно измерване, както и за ефективно откриване на кражбите на електроенергия.
- изследвани са различни възможни режими при опериране на ЕЕС и взаимодействието ѝ с вятърни паркове. Получени и анализирани са резултати от типични смущения при работата на вятърните мощности. Направени са полезни изводи относно управлението на ЕЕС и оперирането на пазара за балансираща електроенергия (трудове NoNo 25 и 52).
- оценка и анализ на различните фактори, влияещи върху аварийността на елементите от електропреносната мрежа на България въз основа на архивирана статистическа информация за изтекъл десетгодишен период (труд No 57). В резултат са предложени усъвършенствания на прилагани практики.

II.8. Разработени програмни приложения за планиране в ЕЕС:

- предложени са възможни методи (метод на моментите и метод на опорните квантили) за определяне на обезпечеността на месечните и годишните водни притоци във водохранилищата на ВЕЦ (труд No 22). Разработен е приложен програмен пакет, който се използва от специалистите в ЦДУ на ЕСО ЕАД при планиране на режимите на ЕЕС.
- разработено е приложение в среда на Matlab с удобен графичен потребителски интерфейс за решаване на оптимизационния модел за активните мощности в микромрежа (трудове NoNo 53 и 58). То може да се използва за планиране на режимите и управление на микромрежи.
- разработено е потребителско приложение (компютърна програма), чрез което се извършва прогнозиране на прирастната цена на електроенергията в българската ЕЕС за целите на планиране на пазара за следващия ден (трудове NoNo 51, 56, 65). То се използва от режимните специалисти в ЦДУ при ЕСО-ЕАД.

II.9. Прекратени са действията на Агенцията за сътрудничество между енергийните регулатори в Европа (Agency for the Cooperation of Energy Regulators-ACER) за увеличаване на фонда за презгранично разплащане между операторите на електропреносни системи в Европа (Inter Transmission Operators Compensation - ITC), чрез което са спестени многомилионни ежегодни несправедливи разходи за ЕСО ЕАД (виж https://www.acer.europa.eu/Official_documents/Public_consultations/PC_2012_E_15%20responses/Technical%20University%20Sofia.pdf).

III. Учебно методическите приноси са следните:

III.1. Учебникът (труд No 75) е разработен в съответствие с учебната програма по задължителната дисциплина „Режими на електроенергийните системи“, която е част от

утвърдения учебен план за ОКС Бакалавър по специалността „Електроенергетика и електрообзавеждане”, модул „Електрически мрежи и системи”. По определени теми съдържанието и нивото на изложението надхвърлят изискванията на учебната програма и може да се използват за допълнителна самостоятелна подготовка. Едновременно с предназначението си като учебник, този труд представлява първото пълно изложение на предмета за определяне, оптимизиране и управление на установените режими на електроенергийните системи при условията на либерализиран пазар на електроенергия, което е издадено на български език.

III.2. Труд No 76 (ръководство) е на английски език. Предназначен е за студентите от ОКС Магистър по специалност „Индустриално инженерство“ към Факултета за английско инженерно обучение (ФАИО). Частта, написана от кандидата, обхваща практическите въпроси по планиране и оптимизация на установените режими на ЕЕС в условията на либерализиран електроенергиен пазар.

III.3. Разработени са учебни програми по дисциплини от учебни планове за ОКС “Бакалавър” и ОКС “Магистър” в ЕФ и във ФФОЕ - трудове NoNo 85÷94, 59, 62. Провеждани анкети за оценка на качеството на учебния процес показват удовлетвореност на студентите от учебното съдържание и начина на провеждане на курсовете. Отзивите на работодатели и експерти относно подготовката на завършилите и постъпващи на работа млади инженери-електроенергетици са благоприятни.

III.4. Разработени са учебни модули за електронно обучение – труд No 60. Проведените анкети показват удовлетвореност на студентите при използването им.

III.5. Учебно-практически принос представляват трудове NoNo 61 и 84. Кандидатът е инициатор и координатор на споразумението между ТУ-София и ЕСО-ЕАД за летни стажове на студенти от ЕФ в структурите на ЕСО-ЕАД. Много от бъдещите инженери-електроенергетици за първи път се запознават с практиката по специалността именно чрез тези стажове. Над 150 студенти са преминали през тях в периода 2009-2018г.

III.6. Трудове NoNo 95 и 96 представляват принос за повишаване на авторитета на българската наука.

София,
16.V.2019г.

Подпис:

Вярно с оригинала!

(Димо Стоилов)

SUMMARY OF THE WORKS
of Assoc. Prof. DIMO GEORGIEV STOILOV,
presented for participation in a competition for the academic position of
PROFESSOR in scientific specialty
ELECTRIC POWER NETWORKS AND SYSTEMS
at department “Electric Power Engineering” in TU - Sofia
(the competition is announced in State Gazette No 23 / 19.03.2019)

The order of the descriptions given in the summary follows the order defined in the **List of the works** of Assoc. Prof. DIMO GEORGIEV STOILOV, presented for participation in the competition for PROFESSOR in scientific specialty ELECTRICAL NETWORKS AND SYSTEMS.

The works presented for the competition and their respective contributions can be grouped in the following thematic areas:

- I. Planning and control of active power in electric power systems (EPS) - works NoNo 1÷4, 14, 18, 21, 22, 25÷32, 34÷36, 42, 44, 45, 52, 53, 56, 58, 62, 66, 71, 81, 82.
- II. The impact of liberalization of the electricity market on the operation and planning processes in EPS - works NoNo 1÷4, 18÷21, 26, 27, 40, 42, 46, 47, 49, 51, 53, 56, 58, 62, 65, 66, 68, 81, 82.
- III. Tariffs for transmission of electricity in the EPS participating in the ENTSO-E interconnection - works NoNo 15, 16, 33, 67, 72, 83.
- IV. Electric power and energy markets - works NoNo 2÷5, 7, 15, 16, 20, 26, 28÷32, 49, 51, 58, 65, 66, 68, 82.
- V. Development of EPS - works 2÷6, 12, 13, 20, 21, 25÷32, 41, 42, 49, 52÷54, 62, 66.
- VI. Assessment, monitoring and optimization of the electricity losses in the electricity distribution networks - works 6, 8, 10, 37, 40, 43, 70, 79, 80.
- VII. Construction, design, maintenance, reliability and stability of electrical networks - works NoNo 9, 11, 17, 23, 24, 38, 39, 41, 48, 50, 54, 57, 69, 71, 73.
- VIII. Inventions - works NoNo 77 и 78.
- IX. Teaching and methodological - works NoNo 55, 59÷62, 64, 72, 75, 76, 84÷96.

Summaries of the works

1. Autoreferat of the PhD dissertation entitled “Active Power Optimization in Electric Power Systems”, Technical University of Sofia, 2003, with a list of dissertation publications

The autoreferat as such represents a summary of the dissertation work. It also contains the contributions of the dissertation. Since this work is not subject to evaluation under the procedure, here is given only its brief and general content.

In the dissertation has been developed a universal mixed integer linear model for optimization of the active power in the power systems. It also presents an **original method for medium and short-term optimization of the active power**. It is based on the decomposition of the whole large problem to optimization subproblems, combining the use of priority lists with heuristic combinatorial logic. **For the first time, the integral optimization planning problem is solved on hourly base for the entire one-year period. This approach a priori increases the degree of approximation of the decisions to the planned conditions, and thus the degree of realization of the optimal plan.**

Based on the method, algorithms and programs have been developed, through which **experimental and effective solutions for the optimization of the active power in the dispatch center of NEK-EAD have been carried out**. In addition to obtaining production schedules, solutions are also used for comparative analyses of influencing factors: evaluation of electricity exchange transactions, estimation of different reserve combinations, estimation of the preferential use of HPPs for primary, secondary and tertiary regulation, forced operation of production units, etc. **Conclusions concerning the application of the method to the Bulgarian Electricity System under the current state of market restructuring (transition from single to predominant buyer) are reported**. With proper modification the method is also applicable to other EPS.

2. Stoilov, D., *Balancing and Reserving of Power Systems*, Publishing House of TU-Sofia, 2013, p. 115, ISBN 978-619-167-084-0

The monograph consists of a preface, four content parts, a summary, and a conclusion. The subject of consideration and research is the process of planning and regulating the balance of active energy through production reserves. Systematically outlined, critically assessed and further developed are the technical and organizational knowledge of balancing and reserving the active energy in the power systems under the conditions of a liberalized electricity market. Other developments and studies with such a focus in our country do not exist.

The first part presents basic technical and economical knowledge about the operation of the power systems under conditions of a liberalized market. They prepare the reader for perceiving the particular subject that is exposed. Described are the new principles of reservation after separation of the transmission from the production, distribution and supply of electricity. The part ends with a presentation and an in-depth analysis of the reasons for the balancing burden: 1) the emergence of new persons (roles) and additional places for switching the ownership of electricity on its way from the manufacturer to the final consumer; (2) the separation of electricity for a scheduled electricity supply from the one for load-frequency control, as well as other products and services; 3) the introduction of additional balance units, apart from the conventional balance areas - each electricity supply schedule becomes subject to balancing.

The second part presents balancing processes and activities: defining, planning, procuring, assigning, trading, and using the various reserves. They provide for frequency and active power regulation in real time with the required security requirements. The exhibition adheres to the terminology and balancing provision set out in the regulations of the European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E).

It has been formulated and proved to be the problem that, in the market approach adopted by Bulgaria in bilateral electricity supply deals, the existing regulatory order for sharing the cost of reservation does not satisfy Nash equilibrium. In order to be satisfied, an equitable sharing of costs

between producers should be made only for general reserves and, for the rest, private reserves should be borne by the respective private producers' users. In order to implement this solution, it is necessary to modify the practice of socializing all reservation costs. For this purpose, the reliability characteristics of the aggregates and the degree of adequacy that each manufacturer will negotiate with the system operator and the users to whom it will supply energy should be determined. On this basis, general and private reserves will be determined and the cost of these reserves shared between producers or between their users if producers do not recover their costs through the price of electricity. The necessary legislative and organizational changes in Bulgaria are proposed in the fourth part of the book.

The third part of the monograph presents the balancing and reservation processes in Austria, Germany, Italy, Poland, Romania, France and the Czech Republic. They are going on through harmonized market systems operating in the listed countries. This part fills the gap in our science related to empirical experience in the field of organization and the structure of balancing markets and markets for reserve and other ancillary services. In all countries surveyed, with the exception of Bulgaria, balancing is preceded by three consecutive wholesale markets: (i) Preliminary (for future periods), (ii) For the next day, (iii) For the current day. After their closure in real time, a balancing market operates, and in France a balancing mechanism. Through it, the system operator activates sequentially ordered ancillary services (to increase or decrease the power produced by the aggregates, to increase or decrease the load of adjustable users, to start and stop aggregates). These services are negotiated, certified and purchased by the system operator through a market for ancillary services and reserves. In all countries surveyed (as opposed to the situation in Bulgaria) the markets are implemented through information service platforms where all participants submit and certify their proposals and receive commercial information in accordance with national market rules. Unlike the countries under consideration, there is no current market in Bulgaria for the next 24 hours, there is no market in the current day, there is no balancing market. Normally there is a seeming market for the next day and a seeming market for balancing energy that has not been realized for more than six years.

The fourth part is devoted to the state of the Bulgarian EPS. In brief are described the changes in the national electricity system in recent years and the current state of the administrative and operational environment. These conditions predetermine the peculiarities of the balancing and reservation processes in our country. An exhaustive and well-grounded critical analysis of balancing and reservation rules has been made. It is proved that the actual state and organization of these processes are completely different from those regulated by the applicable normative documents: Energy Act, EPS Management Rules and Rules for Electricity Trading. The Energy Act and the Trading Rules treat the balancing group as an association of companies that resemble the vertically integrated German or Austrian companies and apply optimal aggregate management and distribution of goods in the balancing group as if they had group management. As a result of such an allusion, the so-called "self-dispatch" is in place and continues to be protected, which is inherent in sufficiently large producer associations working in a unified corporation (integrated with distributors). These are historically originated vertically integrated companies spread over larger areas than of Bulgaria, which have a sufficient and diverse production and regulatory portfolio, including their own reserves. The

detriment of imposing this decentralized approach for dispatching to the Bulgarian producers, divided into separate power plants, is proved.

The monograph ends in two short parts:

- **Summaries** synthesizing key findings from previous descriptions and analyzes
- **Conclusions** in which, based on the summaries, the author's proposals are substantiated.

The scientific contributions of the monograph are related to proving the inefficiency of dividing the processes of balancing and reserving EPS from the overall process of planning and managing its work. The **specific scientific contributions** are: 1. A significant technological and organizational complication of the processes of balancing and reserving the EPS with a liberalized market has been proved compared with the classical vertically organized EPS; 2. The confirmation of the legal basis and the difference between the factual and legal regulated process of balancing the Bulgarian EPS are extracted and presented; 3. New data are systematically analyzed and results are presented on the economic and technological inefficiency of the more than six-year transition to decentralized dispatching and balancing of the Bulgarian EPS by dividing it into balancing groups; 4. The problem that the regulatory order for the sharing of reservation costs in Bulgaria does not satisfy Nash's equilibrium is proven and proven; 5. Suggested alternative reservation approaches to meet Nash equilibrium; 6. The "Minimum of Injury and Security Costs" criterion is justified as superior to the criterion of "equalizing reserve costs with non-energy costs" for the task of determining the optimal size of the planned cold and extreme reserves.

The applied contributions are numerous, ranging from presenting new knowledge to a specialized field before the expert and scientific community to proposals for amendments to existing normative documents, and to methodologies and practices in Bulgaria. Their public significance is synthesized in the following sample of the conclusion of the monograph: *"In the existing serious damage to the of institutionality of the power sector in Bulgaria, the reliable functioning of the Bulgarian balance area (EPS), as part of the united systems of the European countries, will continue to deteriorate. Such examples have ended with catastrophic deficits, disruption of the economies of individual states or states and disruption of their national security. Therefore, the devastating misleading so far can not be developed and fed into the future. The market model should be radically changed to a centralized tender for all product types and for all negotiation periods. "*

3. **Stoilov, D., *Analysis of the Electricity Market in Bulgaria***, Publishing House of TU-Sofia, 2013, p. 100, ISBN 978-619-167-063-5

The monograph consists of a preface, a summary, four parts, conclusions, and two annexes. The subject of consideration and research is the stages of reorganization of the Bulgarian EPS after 1990, which, unfortunately, have been carried out with the continuous loss of public good. The current state of the EPS and the organization of the electricity market are analyzed. Improvements are proposed to the national market model, regulatory documents, the efficiency of state energy companies and institutions.

The **preface and the summary** introduce the market-related issues of EPS not only in Bulgaria but also in other European countries.

THE MONOGRAPH CONSISTS OF A PREFACE, A SUMMARY, FOUR PARTS, CONCLUSIONS, AND TWO ANNEXES

The **first part** presents basic economic, technological, organizational concepts and knowledge of the electricity market - types of markets, key concepts for a perfect competitive market, economic regulation, technological and organizational knowledge of the modern electricity systems (CEE), Western European markets, network with vertically organized EPS and in liberalized electricity markets, planning, coordination and management of EPS. This part is important both for familiarizing readers with the general chronological development and current status, the typical structures, the terminology and the essence of the studied processes, as well as for establishing the main indicators/criteria to which the analysis is carried out in the next part.

In the **second part** are defined the main stages of organizational, privatization and liberalization changes in the Bulgarian electro energy industry. Described is the current organizational state of the electricity sector. The most important reasons for the destabilization of the electricity industry are: 1) the improper and losing privatization; 2) the inappropriate reorganization: instead of the initially mandatory (according to Directive 96/92/EC) accounting separation of the functions of production, transmission, distribution and trade (supply), with subsequent obligatory legal separation only of the transmission network operator, a legal separation of all major power plants as stand-alone (independent) producers, and the only producer of peak and regulating and reserve electricity (from hydroelectric power stations) is left with transmission and trading of electricity, contrary to a requirements of the Directive. The culmination of the destructive changes is the separation and removal by the National Electric Company (NEK EAD) of the electricity distribution companies, which carry out simultaneously the electricity supply; 3) non-application of a common state criterion for economy to the management of the state electric power companies.

The following are identified as complicating the state of the sector: 1) subsidizing inefficient district heating by electricity consumers; 2) a system of preferential prices for electricity from renewable sources; 3) lack of prices for electricity produced from the water power plants of NEK-EAD; 4) long-term contracts for compulsory purchase of electricity by AES Galabovo and TPP "Maritza-East 3".

Emphasis is placed on the primordial anti-economics of the liberalization that has begun: one of the largest state-owned companies is forced with the law to organize an electricity market to deprive customers of the same company. This is contradictory to alphabetical corporate principles because it means the company works against its interests, in this case also against the state. The differences between the ideal commodity market and the electricity market are revealed: 1) Due to the technological differences of the production units in the real electricity markets, the different producers form and offer a market product with different qualities. Therefore, the commodity electricity is not unified, benchmarked, comparable, indispensable; 2) the limited number of producers does not create free competition, but the conditions of cartel. Combating it creates a more complex regulatory system than regulating classical vertical integration; 3) the commodity electricity can not be addressed by one particular manufacturer to a particular buyer but goes in the way of Kirchhoff's Laws; 4) it is not possible for every buyer to consume every second just as much electricity as he has negotiated. If the amount of the differences is not immediately balanced, the synchronous operation of the entire EPS is violated and the consumers remain unprotected; 5) The differences between the wholesale market and the retail market cause differences due to the assumptions and admissions that are made in order for

the common market to exist. The mass connection of generating sets to distribution networks cancels the previously existing definition (the wholesale market is a market that is realized on the transmission network); 6) the presence of transmission and security dependencies/constraints that cause the emergence of a market for shares of scarce transmission capacity, as well as the use of a balancing market for overcoming anticipated or sudden overloads; 7) the price for end-users does not change at any price change for producers and no real-time market response is made to users.

In our country there is a "wild market" (only with bilateral transactions), which does not exist as a theoretical model. It has been shown that: 1) bilateral transactions between market participants from one market zone do not improve public well-being; 2) bilateral transactions between state and private companies in a single market area constitute State aid (subsidy) to the private company; 3) when the producer's participation in the market zone comes out or diminishes public welfare decreases. The European countries' approach to achieving Pareto efficiency is explored. Other damages suffered by the state and the citizens as a result of the introduced "market" model are identified: 1) fragmentation of the electricity transmission activity - transmission enterprise and the license holder is NEK-EAD, while the licensor is the executor of the ESO; 2) more than six years of fruitless attempts to introduce the most difficult and inappropriate for our EPS market model - decentralized dispatch through balancing groups (see work 1 summary); 3) normative removal of the demand-supply relationship in a 24-hour cross-section; 4) normative elimination of the demand-supply relationship in an annual cross-section.

They are critically analyzed: the amendments to the Energy Act (EE) in 2012 and 2013, the deficiencies of the current practice of introducing allowances for electricity producers, the reversal of quotas, the disguised bonds for customers who are connected to medium voltage, the role of "supplier last resort", the forthcoming stock market. Controversies, omissions and mistakes in the documents relied on to regulate the electricity market, as well as inconsistencies with the requirements of the EU directives, are mentioned. There is turned out also the inequality of domestic and cross-border users of the transmission network, leading to subsidizing foreign economies.

The **third part** of the monograph contains technical and economic considerations for the forthcoming stages of liberalization of the electricity market in Bulgaria. Here is analyzed the harmfulness of approaches related to the non-competitive alignment of the proposals of the producers and the administrative determination of the share participation in a future stock exchange. The comparison of three market options shows an increased weighted wholesale price in the country of BGN 8.78 per MWh as a result of the non-tier structure of the producers in the existing market and an additional increase of BGN 3.37 per MWh as a result of the introduction of an "power exchange" with administratively determined quotas of producers. At the same time, the value of exports is reduced.

The conflict between regulatory, contractual and real conditions is further revealed: the capacity and the power generation of unresponsive power plants and those with mandatory "take-or-pay" generation have increased to such an extent that they limit the freedom of parameters required for the main optimization tasks (unit commitment and optimal load scheduling, the quality of frequency and load control, the network security). In April 2013, the breach of EE's reliability became a reality due to unrealistic buyout obligations: the system operator begin almost constantly limiting the output of renewable sources combined with a limitation of Kozloduy NPP and power plants with "take or pay".

contracts. These are measures that are far from the understanding of economic efficiency and are accompanied by the payment of financial penalties.

A critical analysis of the Electricity Trading Rules is presented also with regard to existing ambiguities and contradictions concepts (balancing group, timetable, practice for establishing cross-border transmission capacities, etc.).

The third part concludes with proposals for taking into account the global trends in the economy of the national EPS: modern and future micro, small and medium-sized production units provide much greater scope for local networking with limited access to power supply for predetermined consumers or when combined with the mode of distribution network. Preliminary definition of legal, technical and economic conditions for future networks (micro-networks) is needed. Finally, there are examples of dangerous trends to fragment or modify or "powder" conventional services offered to customers as an "energy value added service". In the form of improving the relationship, old-fashioned commercial tricks are being introduced to increase revenue and to transfer risks inherent in the activity of suppliers to consumers who do not even understand how they pay larger bills (due to an increased number of intermediaries or other costs that, monopolistic or pooled form of electricity supply do not exist). Admitting such trends damages public welfare.

The fourth part of the book presents reasoned interconnected proposals for improving the national electric energy system.

The proposed effective path for development in Bulgaria is a national market model, borrowing elements from several existing models and named "National Electricity Market" - NEM. The Market is an auctional type of tool that replaces the classic dispatching toolkit used in vertically integrated companies. Through it the state will achieve maximum social welfare for the participants. Furthermore, through it, the financial disadvantage of costly renewable or combined production units and long-term contracts will be fairly shared among all network users. In this way, the paradoxes of the electricity market will be part of an optimization process that implements an auction tool for all time horizons and for all producers, national consumers and intermediaries, both for electricity and all derived products.

It is also proposed to consolidate the electricity companies into a single national corporation. Following are suggestions: 1) for necessary changes in the Energy Law and in the Rules for Electricity Trading; 2) for organizational changes in the activities of BEH EAD, ESO EAD and NEK EAD; 3) for interactions with market structures in neighboring countries and 4) to state institutions.

The conclusions suggest that the Government, Ministry of energy, SEWRC, BEH, NEK-EAD and ESO-EAD should focus on correcting the errors made in the current reorganization and privatizations in the electricity sector: 1) merging all electricity companies into a single national corporation for providing common (national) economic interests and integrated electricity generation, distribution and trade; 2) in addition to the optimal functioning of the national market, this corporation will start buying up shares and units from local and foreign energy companies; 3) choosing a national market model which combine the most suitable for Bulgaria of the leading European and world markets; 4) the national corporation should help to create a common balancing electricity market for the Balkan countries.

The first annex presents the qualitative and quantitative modeling related to the wholesale market in Bulgaria: technical and economic information, preliminary receipts and modeling technique

for the three market options analyzed in the third part of the monograph. **The second annex** provides a correct translation into Bulgarian of Article 3 of Directive 2009/72 / EC on common rules for the internal market in electricity quoted in analyzes instead of popular incorrect translation.

The scientific contributions of the monograph consist of: 1. Searching, collecting and systematizing historical facts about the development of the organizational, privatization and liberalization changes in the Bulgarian electric energy industry; 2. Discovering new differences between the ideal commodity market and the electricity market; 3. Problem formulation and solution: Reducing public welfare from an electricity market with simultaneous operation of regulated transactions, bilateral transactions and stock exchange transactions; 4. Proposal to introduce a market model to maximize public welfare where the financial disadvantage of expensive renewable or combined and long-term contracted production units will be fairly distributed among all network users.

Scientifically-applied contributions are: 1. Revealing the reasons for the destabilization of the electricity sector in Bulgaria; 2. Evaluating the impact of bilateral transactions between market participants on public well-being; 3. Searching for and analyzing examples of dangerous trends to reduce public welfare by crushing or modifying ("puffing") conventional activities that are offered to customers as an "energy value added service".

The applied contributions of the monograph are plentiful - the main ones are the presentation to the expert and the scientific community of new knowledge on the development of the transformation processes of the electricity economy in Bulgaria, the presentation of models for training of specialists on qualitative and quantitative analysis of the electricity market, suggestions for amendments to normative acts, proposals for organizational, structural and strategic changes of the Bulgarian power economy.

4. **Stoilov, D., *Electricity Economies and Markets in Austria, Germany, Italy, Poland, Romania, France and the Czech Republic***, Publishing House of TU-Sofia, 2013, p. 111, ISBN 978-619-167-064-2

The monograph consists of a preface, eight content parts and a conclusion. Collected and systematized are important facts about the development and state of the electricity systems and markets in different European countries. The subject of the examinations and researches are the reasons for the market transformations, their flow and consistency are analyzed, useful conclusions are drawn about the development of the Bulgarian EPS and the electricity market in our country.

The first part briefly gives basic knowledge about the operation of the EPS and the electricity markets: structure of EPS, planning processes, coordination and management in EPS, market classification, involved organizations and their functions, tendencies of uniting the electricity markets in Europe. This part is important both for familiarizing readers with the general chronological development and current status, the typical structures, the terminology and the essence of the studied processes, as well as for establishing the main indicators/criteria for comparing different scenarios of changes.

Parts two through eight are dedicated to specific electricity economies and markets in Austria, Germany, Italy, Poland, Romania, France and the Czech Republic. The sequence of the disclosure starts with the organizational structure of the relevant EPS - the economic and

administrative units (players) related to it. Then is presented the development of organization and its technical characteristics (installed production capacities by main types of power plants, transformation capacity, lengths of the power lines at different nominal voltages, load characteristic and modes of controlling them). An analysis of the relevant major markets and brief information on balancing markets and ancillary services markets is provided also. Each part ends with a summary in which the characteristics of the local system and market are synthesized. Efficiency assessment is justified, based on the basic criterion for maximizing the public good.

In the conclusion, traced and analyzed general characteristics are deduced, for example:

1. Initially, deregulation was introduced through the suggestion of creating competition between electricity producers, which would replace government regulation of electricity companies and contribute to the reduction of electricity prices. An allusion to possible competition in retail supply is added. This is how the production and electricity supply activities in the satellite countries are fragmented and privatized. The World Development Circles acquire new overseas assets and revenues;

2. In order to comply with Directive 2009/72 / EC of the European Parliament and of the Council of Europe on common rules for the internal market in electricity, the corporations formally delegate or sell the activities of the transmission network to affiliates or subsidiaries. They not only do not fragment but re-consolidate their groups, which simultaneously carry out the activities of producing, transmitting, distributing, trading and supplying electricity and other energy on a given territory. Thus, they realize "efficiency of scale", bringing benefits for their shareholders and customers, as well as increasing economic stability - both corporate and state;

3. The consolidation process of the giant power groups continues indirectly: through the merger activities in national and regional markets. (Initially joining the markets for the next and the current day, then - the balancing markets and finally the creation of an integrated electricity market in Europe.)

The scientific contributions of the monograph consist of: 1. Searching for and analyzing scientific facts about the genesis of the global process for the reorganization of the power systems; 2. Disclosing new convincing arguments for double standards in conducting the liberalization of electricity markets around the world: consolidation and enrichment of strong cross-border holding groups against fragmentation and plundering of weaker electricity companies. It revealed the pseudo-separation of the transmission activity on the one hand from the production, distribution and supply activities on the other by the large electricity companies; 3. The deception has been revealed that the technical or economic superiority of the market form of organization of the large EPS in comparison to classical vertically integrated companies is the cause of the simultaneous economic rise of Western consortia and the fall of Eastern European electricity companies.

The applied contributions of the monograph consist in presenting to the expert and scientific community new knowledge about the electricity economy and markets in European countries, which are used as arguments in formulating proposals for organizational and structural changes of the electric power industry in our country.

5. **Stoilov D., *Organization and Management of Electric Power Industry***, Avangard-prima, Sofia, 2018, p. 115, ISBN 978-619-239-087-7

The monograph consists of a preface, two parts and a conclusion.

The preface introduces the reader in the topic of electricity organizations as part of general economic systems.

The first part presents the basic knowledge of electric power as a business system. Successively described are basic terms and notions; electricity and electricity organization as goods; the main elements of the power systems; the main types of electricity companies; the distinction between transmission and distribution; the use of the grid; the diverse commodity and financial markets; the electricity market and its derived goods and services; the management of electrical energetics and its economic regulation.

The second part describes the development of technologies and the organization of electrical energetics. Institutions, networks and markets at the start of electrification (intellectual property protection institutions, banking institutions, educational and scientific institutions, international energy organizations, pioneer entrepreneurial organizations, regulators and organizations) are at first represented. War is seen as a supra-market institution and globalization - as a supraregional institution. Then in successive sections are described the technological and organizational development of electric power industries in the US, Europe and the UK.

The conclusion highlights the conclusion that the constant restructuring of the electricity companies is part of the development of the human society, which should have an improving rather than a reverse influence on progress. Motivation for restructuring must be the good for the owner of the energy companies, not for group hoops or foreign interests. In order to avoid further devastation of the national electricity economy in Bulgaria lessons should be learned from the presented knowledge and radically changing the current "market" model with a model of award and the institutions' efforts to address the errors made in the current reorganization and the so-called 'privatization of the energy sector'.

The scientific contributions of the monograph are related to the extraction and presentation in an accessible form of fundamental knowledge about the efficiency of organizations in electric power industry and their management, both during sustained operation and during wars or other force majeure conditions to which can be attributed the forced change of ownership of the assets of business organizations. These contributions fill the gap in Bulgarian science about the development of global electrical power industry beyond the "Iron Curtain".

A **scientifically-applied contribution** is the receipt of confirmatory evidence that the continued restructuring of the electricity organisations is a part and influences the development of the human society.

6. **Stoilov, D., V. Atanasov, I. Angelov, *Losses in Electricity Distribution Networks***, Technical University - Sofia, May 2017, p. 146, ISBN 978-619-167-287-5

The monograph presents the most important part of the world's knowledge about active power losses in its distribution, accumulated over 130 years. It starts with an introduction, which describes the main features of the electricity distribution networks, incl. the parameters of the elements and their operation.

The first section defines the physical and economic nature of power and energy losses in power grids. It shows the classification of total active power losses in electricity distribution networks

according to their physical nature. The approaches, methods and means for determining the categories and types of losses for different dimensional or operational purposes are set out. Described is the popular meaning of the concept of electricity theft, the legal meaning of the concepts of theft and fraud, and anti-theft measures. The economic nature of losses is analyzed as a measure of the economic efficiency of electricity distribution. The criterion of optimal loss rates as an equation of the cost of losses growth and the cost increase to reduce these losses is highlighted. The importance of efforts to reduce losses is analyzed.

The second section is dedicated to regulatory requirements on losses. The most important texts of normative acts concerning the electricity losses at the level of the European Community and in our country are analyzed. The weaknesses of the *Methodic for determining the allowable amount of the technological expenditures of electricity in transmission and distribution of electric energy*, adopted by the decision of SEWRC No. 69 of May 10, 2012 as an attempt to rate the losses in our country through by-laws. Adduced are the texts of the *Electricity Trading Rules*, which regulate part of the matter for losses, as well as the attempt of the *Ordinance No. 3 on the Structure of Electrical Installations and Electricity Lines* to regulate the experimental determination of the resistances of important elements of the medium voltage networks, but through this and the technical losses themselves.

The third section looks at the existing organization for determining total losses in electricity distribution companies. Significant weaknesses have been identified.

The fourth section analyzes the measurement of the electricity at the boundaries with the power transmission network of ESO EAD. Vulnerabilities of *Electricity Measurement Rules* have been identified and the Energy and Water Regulatory Commission is recommended to amend them in order to cease the transfer of ESO losses to electricity distribution companies and the benefit of third parties.

The fifth section is dedicated to the problem of so called "redundant meters". After its identification and analysis, it was concluded that the "redundant meters" were systematically ignored, as well as the recommendation to supplement the *Electricity Measurement Rules* by obliging the distribution companies to install "redundant meters" on the terminals from the substations, at the entrances and exits of transformer substations (by branch of the LV network) and a common electricity meter in the box supplying multiple users.

The sixth section describes the historical development of approaches, methods and means for determining losses in power distribution networks around the world. The search for and use of original sources more than a century ago has enabled the Bulgarian electricity community to get acquainted with the historical wealth of pioneering approaches and methods and to pilot the reader through their chronological development. At the end of the historical review and analysis of the approaches and methods, a number of conclusions were drawn regarding the accuracy and acceptability of the various described methods in competition with the possibilities created by modern smart meters and advanced systems. It is concluded "... that the time of approximate calculation of technical losses (according to a number of assumptions in the computational models imposed due to lack of reliable measured data on the flow of energy and the physical parameters of each element and each section of the electricity distribution networks) has passed. ... The time has come for calculating the individual losses on each individual cable or air section (separately for the medium and low voltage terminals) and for the transformers connecting them, as well as the individual losses for each user deviation and dashboard."

Also important is the detailed description in **seventh section** of unfortified models for calculating the technical losses of active power and energy in the elements of the electricity distribution networks. They allow the calculation of instantaneous or integrated per hour, per day, per month technical losses of six types of network elements: medium voltage network, transformer substations and substations, low voltage network (for consumers and/or street lighting), user deviations, electricity meters and other technical losses. The exposition of the modeling process is complemented by a detailed description of the input data selection and a description of the algorithms for calculating the technical and non-technical losses according to the targets set for the accuracy and time of the loss calculation. The applicability of symmetric and unbalanced models is analyzed. Various computing environments have been explored. The whole section is illustrated with fixed examples from real networks.

The eighth section describes the authors' empirical *Analytical-Empirical Model for Calculation of Annual Technical Losses on Electricity Distribution Networks*, which aims to estimate or forecast the annual technical losses of active energy on the medium and low voltage networks of the Operational Centers in the cases where the more precise models described in the seventh section can not be applied. In this model, the annual technical losses in each operating center represent the sum of the annual losses in four averaged elements of the respective power distribution network (MV power lines, transformer substations, LV power lines and user deviations), which are calculated by mathematical formulas.

The ninth section is devoted to operational measures to reduce losses that are distinguished from investment or policy measures. It is proposed to draft a plan for the development of the potential of a distribution company to reduce electricity losses.

The transition to a smart grid and automated loss surveillance is described in **the tenth section** of the book. A new functionality in network management is introduced after the introduction of smart elements and above all smart meters. It is argued that there is a need to review the SEWRC's decision on the state of implementation of smart metering systems in the country. Attention is drawn to the fulfillment of the minimum requirements for smart meters and measuring systems regulated in Recommendation 2012/148/EC on the preparations for the dissemination of smart metering systems and Recommendation 2014/724/EC on the model for the identification of the impact of smart data protection networks and smart measurement systems. This section concludes on the need for state authorities and distribution companies to concentrate their activities on introducing more complete and more advanced systems for the collection, processing and use of electrometer data, complementing the existing SCADA, SAP, AMI to automated control over the operation of networks, including all types of losses.

The book concludes with summary conclusions and suggestions to the electricity distribution companies and to the EWRC, which deal with loss reduction activities.

The scientific contributions of the monograph are as follows: 1. An original methodology has been developed for accurate determining the active power and energy losses in electric distribution companies for different periods - from real time to year; 2. A detailed tool for the implementation of the methodology, including models of the elements of medium and low voltage distribution networks for the main activity of the methodology, has been developed; 3. An analytical-empirical model has

been developed to estimate the annual technical energy losses of each operational area during a transitional period during which the electricity distribution companies are not yet prepared to fully implement the methodology by accurately determining the real-time loss.

The scientifically applied contributions are: 1. A scientifically justified transition to automated real-time loss monitoring and a draft plan for developing the potential of the electricity distribution companies for the application of the methodology. 2. In the Bulgarian scientific circles some original world pioneering works have been introduced and elucidated on the study and calculation of technical losses in power distribution networks.

The applied contributions consist of the confirmation evidence obtained on the suitability of the models developed and the overall proposed methodology for determining active energy losses for the leaked hours in extended real-time or for each day after its expiry or for each month or for the whole year as well as for predicting future losses. Also, in proposing changes to the regulatory documents, proposing specific improvements in the activities of the electricity distribution companies in terms of loss reduction, as a result of which the business performance of the enterprises and the quality of the distributed electricity will be improved.

7. Stoilov D., Stoilov G., Stoilov L. Momentary Power Market, Proceedings of 2008 IEEE International Conference on Electro/Information Technology, Iowa State University, May 18-20, 2008, DOI: 10.1109/EIT.2008.4554339

This work is available through IEEE-Xplore. The report is presented at the Conference on Electro-Information Technologies, organized by IEEE and held at the University of Iowa, USA. This university is one of the world's leading educational and research centres in the field of power systems.

The report describes an electric energy system in which is going a process of repeatedly announcing, transmitting and disseminating *developed dynamic electricity prices* starting from each production unit passing through each branch and node and reaching the end users' power dashboards, including households. This process takes place over each *single interval of a few seconds or a minute*, realized by a combination of interdependable programmable and communication devices, accordingly named *Bidder, Scheduler and Price Designator, Price Announcer, Price "Transmuter", and Intelligent Electric Meter*. An additional combination of devices enables users to manage their load according to the ever-changing price and the economic tactics of individual consumers.

The report can be seen as an illustration and further development of a published patent application (G. Stoilov, and D. Stoilov, and L. Stoilov, A MOMENTARY POWER MARKET, WO2006 / 021058A1, March 2, 2006). Suggested are: A system of developed dynamic prices based on a nodal and branch equation for prices and price formulas in each single period, e.g. one minute, Method for congestion avoiding, Balancing method by compensating for unintended deviations over a previous single interval, Method for planning and dispatching at continuously renewing prices during each single period, Set of devices for the formation and propagation of the developed dynamic prices, Method of trading of ancillary services, Method of equitable sharing of system costs. Also described are the challenges and milestones for further actions to achieve the deployment of the Momentary Power Market. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

8. **D. Stoilov**, V. Atanasov, I. Zagorchev, Assessment of electric energy losses aiming at detection of thefts of electricity, Proceedings of IEEE Conference SIELA, Burgas 2016, DOI: 10.1109/SIELA.2016.7543048, SJR 0,11

The paper describes relations between technical, nontechnical and total electric energy losses in power systems and presents an innovative methodology for their accurate assessment aiming at detection of thefts of electricity in the distribution networks. A plan to develop the potential of the distribution company to reduce electricity losses is well-grounded and explained. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

9. K. Angelov, **D. Stoilov**, Risk based asset management of electrical distribution network, Proceedings of IEEE Conference SIELA, Burgas 2016, DOI: 10.1109/SIELA.2016.7542971, SJR 0,11

The paper presents methodological approach for asset management of electric distribution company through a policy, built upon the Risk based asset management. The indicators by which the reliability of a distribution network is estimated are presented and consequent cost of failure of equipment and missed benefits are defined. Using the described methodology the distribution companies could perform: qualitative and quantitative assessment of the risk, determination of measures to reduce the risk, and asset management based on a policy of the maximum acceptable risk. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

10. K. K. Savov, P. Stoyanov, R. Stanev, **D. Stoilov**, Analysis of errors in distribution networks power losses calculations with relation to the time discretization intervals, In Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), 2017 15th International Conference on 2017 Jun 1 (pp. 42-46). IEEE, DOI: 10.1109/ELMA.2017.7955398

The paper examines the errors occurring in power loss evaluation for electrical distribution networks as a result of the different (increased) duration of the time discretization intervals used for the step approximation of the load profiles of the supplied consumers. The relation between these errors and the magnitude of the index called "form factor" is also a subject of interest. Using the estimations of errors in function of the single time interval duration for each particular value of the form factor, and calculating the real magnitude of the form factor for the respective network, one could decide about the proper discretization interval for particular cases of networks supplying various types of consumers. The developed methodology could be further used in more comprehensive studies for definite clarification of the considered relations. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

11. N. Nikolov, **D. Stoilov**, Comparison of the conductors' mechanical mode calculations using different mathematical models, In Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), 2017 15th International Conference on 2017 Jun 1 (pp. 339-347). IEEE, DOI: 10.1109/ELMA.2017.7955460

The paper analyzes sag-tension characteristics for various designs of high temperature low sag conductors. The differences that occur in the results for the estimated sag when using parabolic and catenary dependences are analyzed. The presented study cases are for two different span lengths - 250 and 350m. The inclination between the attachment points is also taken in consideration. The influence of the catenary constant on the sag estimation errors is analyzed. The conclusions are that the adequate and accurate sag-tension calculations are crucial for the secure operation of power lines. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

12. Savov K. K., Hadzhiyska K., Trashlieva V., **Stoilov D.**, Tzvetanov P., A model for optimisation of the production structure in a power system. In *Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)*, 2018 20th International Symposium on (pp. 1-5), 2018, June, IEEE, DOI: 10.1109/SIELA.2018.8447155

A model is proposed for bottom-up optimization of the production structure in an electric power system comprising micro, small and large units connected accordingly to the low, medium and high voltage networks/grids, which supply non-elastic consumers. The objective function aims for minimization of supply costs, based on producer bids and subject to the constraints of active energy balance, possible development of different producers and their mutual substitution. The model is verified by a numerical example. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

13. **Stoilov D.**, Savov K. K., Hadzhiyska K., Trashlieva V., Tzvetanov P., Production structure optimization for the Bulgarian power system. In *High Technology for Sustainable Development (HiTech)*, 2018 International Conference on (pp. 1-5), 2018, June, IEEE, DOI: 10.1109/HiTech.2018.8566382

In supplement to work number 12 a modified model is described for bottom-up optimization of the production structure in an electric power system, which supplies non-elastic consumers. The model is verified by a numerical example illustrating a study for the Bulgarian power system expansion. Analysis is performed and some important conclusions are drawn. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

14. Kadiev K., Trashlieva V., **Stoilov D.**, Modelling of uninterruptible work cycle of controllable electric loads. In *Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)*, 2018 20th International Symposium on (pp. 1-4), 2018, June, IEEE, DOI: 10.1109/SIELA.2018.8446661

In this paper two approaches for the modeling of controllable loads operation are described. The uninterruptible working cycle of a controllable load imposes certain additional constraints. Such operation cycle is commonly modeled via additional artificial binary variables that further increase the complexity of the initial optimization problem. An approach for the reduction of these inconveniences is proposed with a modification of the balance constraint and further postoptimization processing of the obtained solution. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

15. **Stoilov D.**, Dimitrov Y., Francois B., Challenges facing the European power transmission tariffs: The case of inter-TSO compensation. Elsevier, *Energy Policy*, vol. 39, issue 9, September 2011, p. 5203-5210, ISSN 0301- 4215, IF 4,04

The article draws attention to a problem of importance for all consumers of electricity in the European Union - the unfairness of individual electricity transmission charges and the disclosed component of cross-border subsidies through the Inter Transmission System Operators (TSO) Compensation (ITC) mechanism. The critical review of the electricity transmission tariffs in the European countries outlines the structure and the retrospective analysis explains the growth of the problems for more than ten years. Described are the essentials of the existing intercompany compensation mechanism and its shortcomings are illustrated. The current regulations for assessing the transmission of electricity are analyzed and their inconveniences are revealed. The clarifications of the analyzes allow a reassessment of the problem of inter-operative compensation and its more precise formulation. The main principles of a new, simple, clear and fair approach to intercompany compensation are proposed, in line with the current legal status and the functions of the transmission system operators in the European Union.

The contribution of this work consists in the scientific discovery and rejection of false elements of network theory and economics, well conceived behind normative and political hierarchies in a pan-European payment mechanism for the use of power transmission networks for cross-border flows. The public significance of work is illustrated by the end of the escalation of the mechanism operated by the Agency for Cooperation between European Energy Regulators (ACER). This has prevented the multi-million euro increase in the payments of peripheral power systems to the central ones. Millions of annual unfair costs have been saved for ESO EAD, i.e. for Bulgarian electricity users.

16. **Stoilov D.**, Stoilov L., Improving Inter-Transmission Compensation in EU, Elsevier, Energy Policy, vol. 62, issue 11, November 2013, p. 282-291, ISSN 0301- 4215, IF 4,04

This article is intended to address the drawbacks of the electricity transmission tariffs in force in the European Union and, in particular, the Inter Transmission System Operators (TSO) Compensation (ITC) mechanism. It begins with a literary review and formulation of the essence of the problem. The concepts, preconditions, assumptions and limiting dependencies are explained. The article describes an easy-to-apply and fair approach to improving the current mechanism for inter-operational compensation for costs arising from cross-border flows. The proposed approach is based on the Europe-wide way of socializing the costs of the transmission network and paying out of the network. National and cross-border users of a network are treated equally: Transmission system operators are reimbursed for domestic and cross-border flows of users connected to the local network in the same way as for electricity users from cross-border nodes. This approach overcomes the existing injustices in individual payment for electricity transmission and eliminates cross-border subsidies. The approach and relevant algorithms are illustrated by a test example. Further testing has been proposed through real-world data across the European continent.

The scientific contribution of this work consists in drawing up, describing and illustrating the simplest and most equitable payment method between users and operators of any network within a meshed interconnection of networks, such as the union of synchronously operating networks on the European continent. The public importance of work is determined by the possibility of replacing the existing unfair mechanism with a new clear mechanism, equalizing national and cross-border network users.

17. Dimov S., **Stoilov D.**, *Estimation and Analysis of Reliability Indicators of the 20 kV Distribution Network supplied by Krivodol Substation*, KSI Transactions on Knowledge Society, Vol. 3, September 2008, pp. 182-185, ISSN 1313-4787

The article presents the results of an investigation for 20 kV distribution network powered by Krivodol substation. Reliability characteristics are mathematically defined and determined on the basis of statistical data. An analysis of the trend of their development is made, comparing them with the results of previous studies and on the other hand with the target values established by SEWRC. The investigation has applied contributions.

18. **Stoilov D.**, Gyurov P., Ignatovski D., Applications for Short-Term Optimal Power Planning in Liberalized Power Markets, Energetika Journal, 2008, Issue 6-7, ISSN 0324-1521.

The liberalization of the electricity markets has led to functional and organizational changes in the planning and control of the EPS operation modes. It changes the functions and roles of market participants, the tasks of system operators and the toolboxes (the information and computing tools) with which they are dealt with. The gradual development of information and computing systems requires analyzing the existing tools, comparing with the requirements for the forthcoming

liberalization stage and with the capabilities of the commercial products offered. The article presents the results of a comparative study of proposed toolboxes for the needs of the National Dispatch Centre (of the Bulgarian power system) in a liberalized electricity market. Various factors and considerations have been discussed in the choice of toolboxes and the composition of the proper for system operator set of toolboxes has been proposed. This article is a result of research commissioned by NEK-EAD. Contributions are scientific and applied.

19. **Stoilov D., Gyurov P., *Optimal Work of Hydroelectric Power Plants in a Liberalized Market: Organization of Planning and Management***, Energetika Journal, 2009, issue 8, pp. 23-26, ISSN 0324-1521

The subject of the article is the complications in the planning and operation of the hydroelectric power plants, built to the complex and significant dams, due to the reorganization of the electricity sector in our country. Each individual power system develops specific market rules and methods for planning and managing the water cascade regime based on the significance of impact of HPP on the model and functioning of the electricity market. Unlike classic approaches, the allocation of primary water resources over time is not done through natural/quantitative indicators only, but above all on the financial interest of the HPP owner. Moreover, the cost of electricity from water aggregates, based on inherent expenses, has a symbolically low value. Instead, the so-called "opportunity cost" becomes decisive. The article analyzes the existing organization of water use for electricity production in Bulgaria and offers opportunities for a future more rational organization, corresponding to the changes that arise as a result of the liberalization of the electricity market in Bulgaria. The work provides scientific and applied contributions.

20. Kaneva, M. and **D. Stoilov.**, Changes and challenges in power system management related to the requirements of Directive 2009/72/EU, Proceedings of Technical University of Sofia, Volume 59, Issue 2, 2009, p.p. 262-269, ISSN 1311-0829

The subject of this article is the changes in the management of EPS imposed by the introduction of a market model in line with the requirements of Directive 2009/72 / EC on common rules for the internal market of electricity in the EU. They are described and analyzed in light of the possibilities for introducing and using new practices for our EES (Demand Side Management (DSM)) and operational management technologies (for example, Flexible Alternating Current Transmission Systems - FACTS). Development decisions should be made after assessing the usefulness of alternatives based on their life-cycle costs. The latter should include both the costs of production and exploitation, as well as those related to removal, destruction, storage of any solid or liquid waste and valuation of its impact on the environment. The contributions of the work are applied and methodical.

21. **Stoilov D.G., *Flexibility of Electric Power Systems***, Energetika Journal, 2010, Issue 3, May-June, pp. 17-21, ISSN 0324-1521.

The paper examines the nascent concept of flexibility of the EPS in Western Europe and the United States. The prevailing development of renewable electricity sources (RES) is a trend that will continue irreversibly. The share of fossil fuel electricity will continue to decline. The increase in apparent electricity prices in this process is offset by the fall in external prices, so that social prices remain close to previous levels. Flexibility is the ability of EPS to smooth the total fluctuations of the active power: an EPS is flexible if it can smooth both predicted and sudden fluctuations caused by loads and production units within technical and economic constraints. The latter means that the quality of the electricity is preserved and that the reliable operation of the EPS is not jeopardized. A methodology is proposed for planning the development of EPS according to the desired flexibility. The basic rule is: when increasing the share of intermittent power plants, the possibilities of existing

sources of flexibility should be exhausted before investing in new balancing or reserve aggregates. This is provided through organizational and regulatory changes, for example, improving the balancing energy market. Sources of flexibility are: a) the conversion of the moment of wholesale trade to the moment of consumption; b) Demand Side Management and Load Response according to current prices; c) development of the electrical networks; d) Distributed generation capacities connected to distribution networks that economize the development of grids; e) accurate forecasting the output and fluctuations of renewable sources. The incremental flexibility costs result on the expenses for introduction of intermittent power units and represents the difference between the flexibility options under the existing and under the post-introduction conditions. The Bulgarian EPS road to the large integration of RES is going through the more recent valuation of its flexibility. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

22. Vakovsky D., Kaneva M., **Stoilov D.**, Determination of the Water Inflow Security and Inflow Forecasting, Proceedings of Technical University of Sofia, book 60, Issue 1, 2010, p.p. 31-38, ISSN 1311-0829

The article presents possible methods for assessing the provision of monthly and annual water inflows in the water reservoirs of hydropower plants. This estimate is necessary to determine the likely fluctuations of the inflow and on its basis an approach is proposed for medium (monthly) forecasting of the inflows. The forecasts are used to plan the use of water resources and to obtain timetables for maintaining the levels in the water reservoirs. These schedules are required as the baseline information when planning the power system mode by energy and active power. Results are presented from the application of the described methodology to test water reservoirs, for which sufficient statistical data is provided. The proposed methods are implemented in the described software package, which is used by the specialists in the ESO EAD. The work is with applied and methodical contributions.

23. Ivanov M., Stanev R., Todorov I., **Stoilov D.**, Steady State Stability of a Middle Voltage Power Distribution Line with Connected Wind Generators, Proceedings of Technical University of Sofia, book 60, Issue 1, 2010, p.p. 48-53, ISSN 1311-0829

The article presents a study of the steady state stability of a middle voltage power line with connected wind generators and supplying residential consumers. A simplified approach is implemented utilizing steady state percent stability index determined for each section of the line for all of the analyzed operation modes. As a global stability criterion a weighted percent stability index is introduced and utilized. The study aims at examination if the steady state stability constrains the operation of the line. The results show that the typical steady state operation modes of the line present very high stability indices. The work is with scientific, applied and methodical contributions.

24. Todorov I., Ivanov M., Andonov D., **Stoilov D.**, Stanev R., Study of Steady State Operation Modes of a Power Distribution Network Incorporating Wind Generators, Proceedings of Technical University of Sofia, book 61, Issue 2, 2011, p.p. 47-56, ISSN 1311-0829

The article presents results of a study on the characteristic steady state modes of a power distribution network, incorporating the 20 kV line "Shipkovo" with two wind generators, supplying residential consumers. An analysis is performed with the aim of giving recommendations for avoiding the eventual negative consequences of the wind generators' operation, and estimation of the necessity for compensation sources installation. The determined active power losses could serve in an assessment of the economic expedience of different indexes of the reactive power compensation at the terminals of the wind generators. The proposed analysis approach is universally applicable for this type of networks. The work is with scientific, applied and methodical contributions.

25. Kaneva M., Popov Z., **Stoilov D.**, Power balancing in electric power system with considerable wind power penetration, Journal of Ecology engineering and environment protection, 2013, issue 1, p.p. 60-66, ISSN 1311-8668.

Continuous balancing of electricity generation and load is crucial for the security and quality of electricity supply to consumers in the EPS. This important function is performed in real time by the EPS operator. The use of RES generating capacities, characterized by an intermittency in the output power, significantly complicates its implementation. The article explores the influence of wind power plants on the continuous automated balancing process of active power. Appropriate modeling of the wind farm, the EPS and the balancing process (deployment of secondary reserve power) are proposed. The model allows a simulation study of various possible modes of operation of the EPS and its interaction with wind farms. It is implemented in Matlab-Simulink environment. Through it, results of typical interference in the operation of wind power are obtained and analyzed. Important conclusions are derived about the management of the EPS and the operation of the balancing electricity market. The work is with scientific and applied contributions.

26. Nikolov N., **Stoilov D.**, Participation of Renewable Sources Generators in Electricity Markets, Proceedings of Technical University of Sofia, book 63, Issue 6, 2013, p.p. 161-168, ISSN 1311-0829

The article aims to analyze the mechanisms for competitive participation in the electricity markets of producers from renewable sources (RES) used in leading EPS. The examples of Germany and Texas are explored. Attention is drawn to the debate in the European Union on the participation of renewable energy producers and their effect on household prices. Higher consumption of electricity produced by renewable energy would lead to a decrease in wholesale prices due to the reduction of variable costs typical of conventional power generation. On the other hand, the development of renewable energy technologies is mainly driven by public incentive mechanisms funded by the electricity markets by increasing the final purchase price for consumers. It has been shown that the development of the electricity markets, the model of their liberalization and the ways of participation of the producers using the renewable energy sources are important factors in the definition and formation of the final price paid by consumers. The contribution is applied and methodical.

27. Terenteva T., Kaneva M., **Stoilov D.**, The Concepts and Aims of Demand Side Management of Electric Power, Proceedings of Technical University of Sofia, book 63, Issue 6, 2013, p.p. 407-414, ISSN 1311-0829

The article presents the various Demand Side Management (DSM) methods that can be implemented through techno-economic approaches, combined with the construction and use of Smart Grids. Conceptual concepts have also been considered, which have an impact on the management of the EPS and on the efficiency of the use of electrical energy. The beneficial effects of DSM have been analyzed in detail: reducing the financial resources needed to build new power plants and new power grids; improving the efficiency of energy systems; minimizing negative environmental impacts; reducing the price of energy delivered to customers; reducing electricity shortages; improving the reliability and quality of power supply. The contribution of the work is applied and methodical.

28. **Stoilov D.**, Nikolov N., Terenteva T., Regional Integration of Electricity Markets in USA, Proceedings of Technical University of Sofia, Volume 64, Issue 3, pp. 45-54, 2014, ISSN 1311-0829

The paper considers the integration of the electric power utilities of North American States, which undertake the reorganization according to the referred federal legislation. The consolidation of

electricity markets stipulate for establishment and operation of Independent Regional Transmission Organizations (RTOs) or Independent System Operators (ISOs) on a voluntary base but not on a mandatory "standard" wholesale market. RTOs and ISOs are similar independent corporation type organizations. They do not possess property rights on power stations and transmission networks nor on the electricity they dispatch, but they integrate and provide centralized management of the generation and transmission facilities of their members, spread over the territory of several states. The contribution of the work is applied and methodical.

29. **Stoilov D.**, Nikolov N., Terenteva T., Organization and Functions of PJM Interconnection, Proceedings of Technical University of Sofia, Volume 64, Issue 3, pp. 61-70, 2014, ISSN 1311-0829

To achieve greater economies of scale the Government of the United States of America pursues a long run policy for systematic integration in the development coordination and in the management centralization of the operation of transmission networks, together with consolidation of the wholesale electricity markets. This paper examines the structure of PJM Interconnection - the first and recognized as the leading Regional Transmission Organization, as well as the main functions and the services it provides. The paper is the initial part of a larger analytic description of the most successful and ever upwards evolving centralized electricity market in the United States, which is continued in works NoNo 30÷32. The contribution of the work is applied and methodical.

30. **Stoilov D.**, Nikolov N., Terenteva T., Regional Whole-sale Market: the Example of PJM. Part I - markets for available capacity, reserves and regulation, Energetika Journal, 2014, issue 5, p.p. 46-50, ISSN 0324-1521

Unlike in Europe, eleven centralized regional electricity wholesale markets operate in the US and Canada. Each of them has a kind of sub-markets: for available power, electricity, regulation, reserves and ancillary services. This article discusses the organization and operation of sub-markets for available power, reserves and regulation, following the example of the current market in the region called PJM. The work is with applied and methodical contributions.

31. **Stoilov D.**, Nikolov N., Terenteva T., Regional Whole-sale Market: the Example of PJM. Part II – electricity market using locational marginal pricing, Energetika Journal, 2014, issue 6, p.p. 44-50, ISSN 0324-1521

This article continues the descriptions and analyses of work No 30. The electricity and ancillary services sub-markets operating in the United States and Canada are described and analyzed, based on the example of the active market in the region called PJM. They have implemented and use locational marginal pricing. The work is with applied and methodical contributions.

32. **Stoilov D.**, Nikolov N., Terenteva T., PJM retail electricity market: The example of Duke Energy Ohio Inc., Energetika Journal, 2015, issue 2, p.p. 36-40, ISSN 0324-1521

This article is final for the US and Canadian electricity markets' presentation sequence (works NoNo 28 ÷ 32). It describes and analyses a typical retail market through the example of the one active on the territory of Duke Energy Ohio, Inc. Unlike the wholesale market, retail sales are done with non-variable prices, with the exception of consumers participating in trial programs. The conclusion is justified that the massive introduction of generating units in distribution networks and the merger of power and information networks combined with storage and load management creates an objective need for shift to a new paradigm of power systems dominated by micro-networks and prices in real time. The contribution of the work is scientific, applied and methodical.

33. **Stoilov D.**, Zagorchev I., Methods for Electricity Transmission Pricing, *Energetika Journal*, 2016, issue 2, p.p. 49-56, ISSN 0324-1521

The third party access to transmission network causes a necessity for distinction of network costs and investigation of transmission pricing methods for fair and efficient payment of electricity transmission. This paper presents a survey on existing alternative methods for cost allocation for the transmission of electricity via transmission networks. The contribution of the work is scientific, applied and methodical.

34. Terenteva T., **Stoilov D.**, Nikolov N., Zagorchev I., Demand Side Management in European Union, *Energetika Journal*, 2016, issue 3, p.p. 55-61, ISSN 0324-1521

The paper presents basic knowleges concerning the Demand Side Management, breaf historic review of the demand respons development in USA and Europe, as well as the present policy for demand response in the European Union. Business and politics guide the demand response towards aggregation of loads for the aggregators' participation in the wholesale market instead of towards simultaneous real time pricing in transmission and distribution networks. The contribution of the work is scientific, applied and methodical.

35. **Stoilov D.**, Trashlieva V., Optimal Operation Model of the Storage Capacities in Electric Power Systems Part I: Mathematical Model, *Proceedings of Technical University of Sofia*, Volume 66, Issue 1, pp. 171-180, 2016, ISSN 1311-0829

The article presents a mixed-integer linear optimization model for dynamic planning of the optimal operation of the storage capacities in wholesale electricity markets, based on hourly price energy bids of the producers and forecasted system loads for seasonal typical days. Intended stored and generated energy for each single market period during typical days is presented by different sets of variables. The model considers unit's and system's technical constraints and aims at maximization of public welfare. The contributions of the work are scientific, applied and methodical.

36. Trashlieva V., **Stoilov D.**, Optimal Operation Model of the Storage Capacities in Electric Power Systems Part II: Solution Algorithm, Results and Analysis, *Proceedings of Technical University of Sofia*, Volume 66, Issue 1, pp. 181-190, 2016, ISSN 1311-0829

The article presents an algorithm and numeric examples for solution of the problem for planning of the optimal operation of the storage capacities according to the model presented in work No 35. Load curves for six typical days in four seasons are considered. Stored and generated energy from the storage utilities is obtained using different sets of variables, according to the season and charge-discharge cycle (daily, weekly and for the year cycles are defined). The examples show the determination of the optimal stored and generated power quantities for each cycle in order to achieve maximization of the public welfare. The model is solved in the LPSolve IDE environment and the model structure is generated through Matlab®. The contributions of the work are scientific, applied and methodical.

37. **Stoilov D.**, Atanasov V., Yordanov F., Angelov I., *Analytical-empirical model for the determination of the annual technical losses in power distribution networks*, *Energetika Journal*, issue 6, pages 53-74, 2016, ISSN 0324-1521

Losses of active electric energy in electricity distribution networks account for the biggest part of the total losses in power systems. The article presents the analytical-empirical method, designed and tested by the authors, for determining the annual technical losses of active energy in medium and low voltage networks. It allows for the approximate calculation or forecasting of the annual technical losses of active energy for all or part of the electricity distribution grid in cases where more precise and

detailed modeling can not be applied. Its essence consists in summing the losses from separately modeled basic elements of a distribution network: MV power lines, Transformers, LV power lines and deviations towards user installations. The method is used to analyze the losses in the distribution network of CEZ "Distribution Bulgaria" AD and to separate the non-technical losses from the total losses for the different network distribution areas. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

38. Nikolov N., **Stoilov D.**, Mechanical Dimensioning of Overhead Lines Using High Temperature Low Sag Conductors: Part I - Methodology Basis, Proceedings of Technical University of Sofia, Volume 67, Issue 1, pp. 23-32, 2017, ISSN 1311-0829

This article presents the basis of methodology for mechanical design of overhead lines with high temperature low sag conductors. The specifics in the mechanical characteristics of these conductors are considered. An accent here is the description of the two main models for determining the temperature of the conductor in normal conditions - CIGRE and IEEE models. A comparative overview of computational procedures is given. The differences in results that models produce are analyzed. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

39. Nikolov N., **Stoilov D.**, Mechanical Dimensioning of Overhead Lines Using High Temperature Low Sag Conductors: Part II – Mathematical Model, Proceedings of Technical University of Sofia, Volume 67, Issue 1, pp. 33-42, 2017, ISSN 1311-0829

The article continues the presentation of the methodology conceived with the work No 38. Modifications in the mathematical model and the computational procedures for overhead lines mechanical dimensioning are proposed, accounting for the specifics in the mechanical characteristics of the high temperature low sag conductors. Some examples for the application of the proposed modifications are described. The results are presented and analyzed. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

40. **Stoilov D.**, Atanasov V., Nikolov N., Zagorchev I., Problems with Measurements of the Electrical Energy Transmitted from ESO-EAD to the Distribution Companies, as well as in the Distribution Networks, Proceedings of Technical University of Sofia, Volume 67, Issue 1, pp. 137-142, 2017, ISSN 1311-0829

The article describes important problems related to the measurement of energy transmitted through the borders of the transmission company and the distribution companies in Bulgaria, as well as through the distribution networks. An efficient approach for their solution is proposed, which simultaneously allows the determination of the transmitted electricity in case of loss of an arbitrary measurement and the easy detection of electricity thefts. The work is with applied and methodical contributions.

41. Nikolov N., **Stoilov D.**, *Investigation of Variants for Development of 110kV Networks Using High-Temperature Low-Current Wires*, Energetika Journal, issue 2, pp. 29-48, 2017, ISSN 0324-1521

The article presents an approach to exploring possible options for developing a regional transmission network as a result of connecting new or changing the demand of existing users. The disclosure is illustrated by an example of a real network, part of the national power system of the Republic of Bulgaria, which is modeled in the NEPLAN research software environment. The developed variants meet the N-1 criterion's reliability and are assessed economically by the classical criterion of levelized costs. The investigations were carried out using an iterative procedure for accurately determining the load flow taking into account the actual active resistance of the conductors

according to their operating temperature. The individual components constituting the levelized annual costs for each of the options are analyzed and defined in detail. This component information can serve as a basis for determining payments/fees for access (connection to and use) to the network payable by users as well as for various cost-sensitivity studies on different parameters. The results show advantages of high-temperature low-sag wiring applications over those using conventional AC conductors. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

42. Kadiev K., Trashlieva V., **Stoilov D.**, Mathematical Model for Optimal Operation of a Microgrid, Proceedings of Technical University of Sofia, Volume 68, Issue 1, pp. 59-68, 2018, ISSN 1311-0829

Based on modification and improvements of the model described in work 53 a mixed-integer linear mathematical model is developed for optimization of microgrid's power production, consumption and storage cycles. The input data consists of forecasted values for the fixed load of the microgrid, its photovoltaic installation's power generation forecasted schedule and hourly values for the purchase and sale price of electrical energy. The paper presents two scenarios for two different seasons presented by two distinct input datasets. Respective solutions are presented and discussed. The problem is solved in the Matlab® IDE. The work is with scientific, applied and methodical contributions.

43. Dimitrov B., Popov H., Stanev R., Nikolov N., **Stoilov D.**, Losses in Electricity Distribution Networks with Renewable Producers, Proceedings of Technical University of Sofia, Volume 69, Issue 1, pp. 167-174, 2019, ISSN 1311-0829

The article considers the issues of reducing energy losses and the electric power quality in distribution networks with connected producers from renewable sources. An approach for identification of the most appropriate node for connecting RES to a distribution network, aiming at minimizations of losses, is also presented. The work is with scientific, applied and methodical contributions.

44. **Stoilov D.**, Kaneva M., Syltan F., Optimal Operation Planning of Mosul Hydro Power Complex - Part I: Mathematical Models, Proceedings of Int. Conf. ELMA '2008, pp. 169-174, Sofia, Bulgaria, 2008, ISSN 1313-4965 (in English);

The article presents mathematical models for optimization of the Mosul Hydro Power Complex modes under the existing and expected conditions in the EPS of Iraq. Hydro Power Complex (HPC) Mosul is the largest hydroelectric cascade in the country. It is built on the Tigris River and consists of two large HPPs (with a total generator output of 780 MW), one of which works with two pump units with a total output of 240 MW. The mode of operation of the complex is determined by the need for domestic water supply and irrigation in the northern region of Iraq, as well as the current state of the transmission grid and electricity consumption of the war-damaged EPS of Iraq. Three main modes of operation of the complex have been identified and the mathematical models for their optimization have been described. **The first mode is isolated from other production facilities and power supply to users in the town of Mosul and surrounding areas.** This regime was predominant in the 2007-2008 year. It is expedient to maximize power generation from the complex to satisfy more users for longer, with greater security of supply. Therefore, this mode accepts a target "maximum power" function and does not provide for the use of the pumps (it would reduce the electricity available to consumers). It is imperative to provide power to priority consumers (hospitals, important public and industrial consumers), to cover mandatory household and irrigation water supply, water storage balances, etc. These dependencies are reflected in the model by appropriate restrictive conditions. **The second main mode is the parallel operation of HPC Mosul with two large condensing power plants - Begi TPP**

and Keruk GPP. This mode also has a high duration. It is not possible to fully satisfy the users in the northern region of Iraq during the peak hours, but during the hours with minimal load it is necessary either to stop the thermal blocks or to use the pumping capacities. Therefore, a target function called "Minimum Undelivered Energy" is accepted. The limitations are the same as in the first basic mode, adding those reflecting the cost characteristics of the thermal aggregates. **The third basic regime is the parallel operation of HPC Mosul with the whole EPS of Iraq.** This is the natural mode for which the complex is expected to work. In this case, the optimization model should use the classical vertically integrated targeting function - the minimum cost of operating the system. In addition to the constraints associated with the previous regimes, the necessary degree of system reliability should be ensured by maintaining sufficient power reserves. The developed models are mixed-integer linear (MILP, ie linear models with integer and real variables), making them easy to solve by well-functioning and proven program packages for mixed-integer linear optimization (CPLEX, FORTMP, LAMPS etc.). Contributions are scientific and applied.

45. Syltan F., **Stoilov, D.**, Optimal Operation Planning of Mosul Hydro Power Complex - Part II: Simulation Results and Analyses, Proceedings of Int. Conf. ELMA'2008, pp. 175-181, Sofia, Bulgaria, 2008, ISSN 1313-4965 (in English);

This article describes the results and analyzes carried out by the mathematical models for optimal operation of HPC "Mosul" presented in work No 44. The prerequisites assumed in the studies of the different regimes are described and justified. In addition to the conclusions that are specific to the individual regimes, there are also general conclusions regarding the use of the complex and its significance for the EPS of Iraq: 1. The results of the optimization of the complex regimes strongly depend on the adopted inflows – 3 type of the years (dry, normal or wet). Electricity produced in a wet year is about twice as much as dry electricity. The available capacities and hydro power plants of the complex during the different months are very different for each of the three options. The undisturbed energy (in island work) and the energy price increases (in parallel operation with EPS) are much larger for the dry scenario compared to the wet year; 2. In a wet year scenario, it is not possible to prevent the overflow of the main reservoir of the complex during the months of March, April and May; 3. The differences between the operational system costs for the EPS of Iraq in the different inflow scenarios reach 100%. The same applies to the rising electricity prices. The differences between the incremental prices for the respective cargo blocks in the different months are also significant. This is due to water scarcity and insufficient water resources in the EPS of Iraq, which makes it impossible to mitigate these fluctuations; 4. Due to the small accumulation volume of the above PSHPP equalization, it can only be used for a 24-hour storage-production cycle and its operation does not affect the equalization of the increase in the electricity prices during the different months. Contributions of the work are scientific and applied.

46. **Stoilov D.**, Gyurov P., Ignatovski D., Applications for Short-Term Optimal Power Planning in Liberalized Power Markets, Proceedings of Int. Conf. ELMA '2008, pp. 78-83, Sofia, Bulgaria, 2008, ISSN 1313-4965 (in English);

Works NoNo 18 and 46 actually present an article published in two different editions, accordingly in Bulgarian and in English languages. Initially, the paper was presented at the ELMA'2008 International Conference and the text of the report was fully published in English in the conference proceedings. Consequently, due to the interest of Bulgarian specialists, the Energetika Journal published a translation of the article. This is why the real abstract is given to work No 18.

47. Stoilov D., Gyurov P., ***Optimal Work of Hydroelectric Power Plants in a Liberalized Market: Organization of Planning and Management***, Proceedings of the Energy Forum conference'2009, Varna, June 2009, p.p. 280-283, ISSN 2367-6728

Works NoNo 19 and 47 actually present an article published in two different editions. Initially, the paper was presented at the International Scientific Conference Energy Forum'2009 and the text of the report was fully published in its proceedings. Subsequently, the Energetika Journal, which has a much wider audience of specialists and energy managers, has asked to publish the article again. Therefore, the real abstract is given for the work No 19.

48. Karaivanov D., Stoilov D., ***Reconstruction of high-voltage overhead power lines intersected by 400 kV power line „Karlovo-Plovdiv South”***, Proceedings of the Energy Forum conference'2009, Varna, June 2009, p.p. 284-289, ISSN 2367-6728

The article presents the proposed partial reconstruction of 110 kV overhead power lines (OHL) under the new constructed OHL 400kV “Karlovo-Plovdiv South”. The aim is to construct possible lower and lighter pillars for the new 400kV line. Thus, due to the reduction of the required amount of special steel for the pillars, the investment costs for the construction of the OHL 400 kV are significantly reduced. The work provides an engineering applied contribution.

49. Kaneva, M. and D. Stoilov., ***Changes and challenges in power system management related to the requirements of Directive 2009/72/EU***, 1st Scientific Conference of the Faculty of Electrical Engineering, Sozopol, October 2009, Conference proceedings, pp. 248-253

Works NoNo 20 and 49 actually present an article published in two different editions. The content was originally presented at the scientific conference of the Faculty of Electrical Engineering in 2009 and the text of the report was fully published in the conference proceedings. Subsequently, the article was approved and published in the Proceedings of TU-Sofia. Therefore, the explanations are common and are given to work No 20.

50. Karaivanov D., Stoilov D., ***Development of a new crown for an 400 kV OHL pillar bearing ACSS/MS high-temperature conductors***, Energy Forum 2011, Varna, June 2011, Conference proceedings, pp. 182-188, ISSN 2367-6728

The paper discloses new design for a 400kV OHL pillar bearing ACSS/MS high-temperature conductors. The suggestion solves two topical issues related to the construction of new and reconstruction of existing overhead power lines at extra high voltage. The first problem is the need to reduce the width of the easement strip, and the second is the need to reduce the land expropriated for the steps (foundations) of the pillars. The crown is designed for the application of high-temperature wires and allows for the realization of longer span between pillars compared to the power lines with the existing type of pillars and conductors type ACSR used so far. The work provide both scientific and applied contributions.

51. Vakovski D., Sulakov S., Kaneva M., Stoilov D., ***Operational Forecasting of Electricity Price: Structural Model***, Scientific Conference EF2011, Conference proceedings, Sozopol 2011

The article offers a structural (fundamental) model for operational forecasting of the cost of electricity, based on established and evaluated dependencies. The stages of exploring, analyzing and evaluating are presented for factors that influence on the electricity market clearing price. On the basis of a correlation analysis the dependence of the electricity price has been established with the following influencing factors: the amount the gross systemic load, the output of the regulating HPP, the non-availability of the TPP and the non-availability of the NPP. The degree of influence of the determined

factors is statistically quantified and a structural model is constructed in a multiplicative form. The results obtained in its use are sufficiently accurate for the forecasting of market clearing price for the day ahead. The proposed model was implemented in a program package, with the characteristics specified in the article, which was used by the specialists of ESO EAD. The work provides scientific, applied and methodical contribution.

52. Kaneva M., Popov Z., **Stoilov D.**, Power balancing in electric power system with considerable wind power penetration, Proceedings of the conference COFRET 2012, pp. 309-314, Sozopol, June 11-13, 2012, ISBN 978-619-460-008-3.

Works NoNo 25 and 52 actually present an article published in two different editions. Initially, the content was presented at the COFRET'2012 International Scientific Conference and the text of the report was published in English in its proceedings. Subsequently, the Editorial Board of Ecological Engineering and Environment Protection also wished to familiarize its audience with the article. Therefore, the explanations are common and are given to work No 25.

53. Trashlieva V., **Stoilov D.**, Andonov D., Optimal daily power scheduling for the microgrid of an administrative complex, Proceedings of the COFRET 2012 conference, pp. 445-450, Sozopol, June 11-13, 2012, ISBN 978-619-460-008-3.

The subject of the study is the optimization of the active power in the micro network of an administrative complex. The microgrids are a set of connected to low- and medium-voltage grids locally managed energy sources and users that can be viewed as a single (generic) producer or consumer from a higher hierarchical point of view - both physically and in the electricity markets' sense. Microgrids work safely and efficiently when connected to the local distribution network, but can also work in isolation (on an island). They are considered to be key components of future active distribution networks and, if managed efficiently, will make full use of the benefits of distributed energy sources - increased energy efficiency, reduced greenhouse gas emissions and improved quality and reliability of power supply. The article describes the developed mixed-integer linear mathematical model for the determination of optimal schedules for 24-hour production from adjustable production units (cogeneration units) and storage capacities in the microgrid on the one hand and for consumption by controllable loads and storage capacities from another. The goal is to maximize the profit from buying / selling electricity from / to the external power supply network while meeting the requirements for reliable operation of the microgrid, i.e. satisfying consumers with non-regulated load, compliance with certain restrictions on controllable loads, storage and production capacities. To solve the model, a Matlab program has been developed with a convenient graphical user interface. The results from application for daily planning of working days and holidays for different seasons were presented. The analysis of the results shows the usefulness of the developed mathematical model and user program for the purpose of planning and managing the functioning of microgrids. The work provides scientific, applied and methodical contributions.

54. Agapie V., **Stoilov D.**, *Possibilities for insertion of additional electricity sources through existing OHL*, Scientific Conference EF2012, Proceedings of the conference, pp. 6-10, Sozopol 2012

The article explores the possibility of insertion of additional power sources and new consumers to existing over-head power lines (OHL). As a result of such insertion, it is possible to increase the current load over certain sections of the OHL and to provoke lower sag. Hence, it is necessary to evaluate the maximum low-sag at the expected maximum operating temperature and to check it for acceptability. For this purpose, a methodology has been developed, which includes calculations on derived formulas for determining the increase of the working temperature, the corresponding increase

in sag, necessary checks and possible solutions for specific technical measures - additional tensioning of the wires if possible, displacement of poles or laying of additional supporting poles. The article provides scientific, applied and methodical contributions.

55. PhD students of the applicant with already awarded PhD degree:

PhD student	Supervisors	Date of PhD award	Department
Velichko Tzwetanov Atanasov	Ass.prof. d-r Dimo Stoilov, and prof. d-r Valentin Kolev	10.11.2016	Department of Electric power systems, Faculty of Electrical Engineering, TU-Sofia
Nikola Nedelchev Nikolov	As.prof.d-r Dimo Stoilov	3.10.2017	Department of Electric power systems, Faculty of Electrical Engineering, TU-Sofia
Vesselina Rosenova Trashlieva	Ass.prof.d-r Dimo Stoilov and Ass.prof.d-r Teophana Puleva	15.11.2018	Department of Systems and Control, Faculty of Automation, TU-Sofia

The results of this work are the creation of three scientists (researchers and lecturers) who make a significant contribution to the companies in which they work and to the development of science and higher education in the field of electricity in Bulgaria. One of them (Dr. eng. Nikola Nikolov) already works since two years as a chief assistant professor in electrical networks and systems in the Technical University of Sofia. The other two are now part-time lecturers at the university. The contribution is scientific-methodical with the character of creating a science school.

56. Participation in the project: *Preparation of a test model of the power system for introducing the "Software package for the planning of the generation of the power system in a market environment"*. Implementation period: X.2009 - II.2010. Employer: Hardware Design Ltd.

The project aims to create and tests a model of the Bulgarian power system to be used in the Siemens Scheduling Applications Software Package, the installation and implementation of which in ESO-EAD had been forthcoming. The candidate has been involved in modeling, testing and analysis of the results obtained. Deficiencies of the model structure originally offered by the Siemens developers have been identified, which they have later removed. A methodology has been developed for the use of the software package in the operational planning of the EPS operation modes.

57. Participation in the project *"Analysis and Evaluation of the Failures of Elements of the Transmission System"*. Implementation period: X.2016 - V.2017. Contracting Authority: ESO-EAD, Contract No 5031/1 / 10.10.2016.

This project explores the global practices for determining and enhancing the quality of power supply. An assessment and analysis of the various trouble factors affecting the elements of the Bulgarian electricity grid has been carried out on the basis of archived statistical information for an

expired ten-year period. As a result, technical and regulatory requirements, as well as advanced practices aimed at improving the quality of electricity supply, are proposed.

58. Participation in a project entitled ***"Models for Optimal Management of Energy Resources"*** (Project 121PD0065-08 - Session 2012, Internal Research Competition of TU-Sofia). Implementation period: April 2012 - June 2013

This project was realized in support of the research of PhD student Vesselina Trashlieva. It was carried jointly with her and Assoc. Prof. Teofana Puleva, PhD, Department of Systems and Control in Faculty of Automatics. Three basic models were developed: a) for optimal coordinated operation of TPP, PSHP and RES in the EPS; b) for optimal dispatching during transmission congestions; and c) for evaluation and optimization of the operation of available storage facilities in the EPS. Test results were obtained using real data. It is determined the impact of the different types of constraints (balance, time intervals and functional constraints resulting from the nature of the aggregates subject to optimal coordination) on the obtained optimal solution. Models are implemented as applications with a user-friendly interface. Changes in the composition of the aggregates and/or the planning periods can be easily introduced.

59. Participation in project BG051PO001-3.1.07-0063 ***"Updating of curricula in electrical engineering specialties at TU-Sofia in accordance with the requirements of the business"***. Implementation period: VIII.2013 - XI.2014.

The candidate is an active participant in this educational project. He is a member of the Curriculum Coordination Committee to the Electrotechnical Faculty. He is the Head of the Task Forces for Updating the study programs for the disciplines "Electrical Networks and Systems", "Electrical Networks of Villages and Towns" and "Operation modes planning in EPS". He has attracted leading experts from ESO-EAD and CEZ Distribution EAD as external experts. He is author of up-to-date and new teaching materials on these disciplines.

60. Participation in project BG051PO001-4.3.04-0042 ***"Organizational and technological infrastructure for lifelong learning and competences development"***. Implementation period: III.2013 - VI.2014.

The applicant is an active participant in this educational project. As an education expert in the relevant areas of knowledge, he is responsible for the development of electronic learning modules for the disciplines "Electric power networks and systems in conditions of dispersed electricity generation" and "Development of electric power systems". He is the author of four e-learning modules in the first discipline and five in the second.

61. Participation in Project BG05M20P001-2.002-0001 of MES ***"Student Practices"***.

This educational project aims at acquainting students with the typical activities of companies in the field of relevant specialty and building practical skills for work. The candidate was an academic tutor of 19 students in the period February-November 2017. They have trained their internships at CEZ Distribution Bulgaria AD, ESO-EAD and other companies.

62. Participation in the international project ***"Innovations and Top Technologies for Environment and Renewable Energies"***, implemented in partnership between the French Faculty of Electrical Engineering at the Technical University of Sofia and the Francophone University Agency (AUF), in the period 2013-2014.

In pursuance of the project activities, the applicant realized a scientific business trip from 14.09 to 21.09.2013. to the Department of Electrical Engineering and Energy Systems at École Supérieure d'électricité (SUPELEC) in Paris, where he acquainted himself with the studies conducted there and the training of students in the field of the development of electrical networks and systems in connection with problems in the advent of manufacturers using RES. Contacts have been established with French researchers and teachers, which are a prerequisite for future joint research and education projects.

63. Participation in the international project ***Cross Border Implementation of Innovative Cost Cutting Technologies.***

As a scientist-expert in the use of renewable energy sources during the period January-March 2013, the candidate participated in and contributed to the successful realization of the international cross-border project "Cross Border Implementation of Innovative Cost Cutting Technologies". The aim of the project is to find innovative ways to reduce the costs of industrial enterprises in the municipalities of Blagoevgrad, Petrich and Kardjali. It is funded under the European Territorial Cooperation Program Greece-Bulgaria 2007-2013, funded by the European Regional Development Fund and the national funds of Bulgaria and Greece. Employer: Knowledge Society Institute.

64. Participation in the international project ***"Scientific and Educational Cooperation of TU-Sofia with Technological Universities in Colombia"***.

The project started in 2009, continues and is long-term. In pursuance of the project activities, the applicant realized a scientific business trip in September 2018 to Colombia. In the city of Bogota, he lectured on the topic "Use of RES in the EPS of Bulgaria" at Universities UNIMINUTO, Escuela Tecnologica Instituto Tecnico Central and Universidad Agraria de Colombia and has become acquainted with the educational and research activities in the area of RES use. He also participated in the work of the large scientific and educational conference on engineering sciences in Latin America - EIEI ACOFI 2018, held in Cartagena.

65. Project manager for the project ***"Methodology and Software for Operational Short-Term Forecasting of the Marginal Price in the EPS"***. Period of execution: 20.07.2009 - 20.01.2010 Assignor: Hardware Design Ltd., Contractor: "Technical University - Sofia - Technology" Ltd. under Contract No. 1941-02

The modeling and forecasting of the prices of the various electricity products is of great importance in trade, in regime planning and in real time EPS control. The project aims to develop a module for predicting the energy cost of the closing unit in the EPS to be implanted in the Scheduling Applications package. This package was purchased by Siemens and is deployed in ESO-EAD's. The

Authorized Team, under the guidance of the Applicant, has explored possible models for solving the task and has developed methodology, algorithms and computational applications according to the terms of reference of the contract.

66. Project manager for ***"Study of European practices for reservation and analysis of the best balancing markets and markets for ancillary services in ENTSO-E interconnection, as well as on the electricity market in Bulgaria. Proposals for a New Approach for Reservation and for improvements of the Electricity Market Model of Bulgaria"***. Implementation period: April 2011 - October 2011 Employer: ESO-EAD under contract No 16-ИД/12.04.2011, Contractor: "Technical University - Sofia - Technology" Ltd.

A literary and documentary study has been carried out on the stages of the liberalization of the electricity market in the Bulgarian and other EPS by the composition of the ENTSO-E unification. Above all, consideration is given to practices for production reservation in countries with effectively functioning markets. The relation between reservation and balancing markets and the markets for ancillary services is analyzed. Amendments and additions to Bulgaria's electricity market model have been proposed, including amendments to regulatory provisions. There are presented collective changes in the activities and organization of ESO EAD and NEK EAD, illustrating the roles in the electricity sector. The facts, evidence, analysis and suggestions collected in the final report of this project have prompted the applicant to expand, deepen and summarize the theoretical and applied results, which stimulates the creation and publication of works NoNo 2 ÷ 4.

67. Project leader for ***"Method for equitable payment for the use of the electricity grid by national and international users: applicability to large interconnections of national power systems."*** Period of implementation: V.2008 - I.2009. Employer: ESO-EAD, Contract No 24D / 15.05.2008.

The project results present: 1) the theory and the practices for determining and sharing the costs of using the electricity transmission networks; 2) presents and illustrates the essence and algorithm of the "Equitable Payments Method ..." proposed by the applicant; 3) establish the most probable and possible highest dimensions of the UCTE network northern and southern parts to be used in the application of the method; 4) identify the volumes, sources, directions, frequency of exchange and authentication of the source data necessary for the implementation of the method; 5) evaluate the necessary communication capabilities and the capabilities of these data volumes to be processed in the existing two (European) coordination centers; 6) Recommendations are given on the successive steps to implement the method or on alternatives. Some of the results obtained were used as a basis for papers NoNo 15 and 16.

68. Project Manager for ***"Elaboration of a Model for Dynamic Electricity Prices"***. Implementation period: April 2012 - December 2012 Employer: ESO-EAD under Contract No 22-ИД/06.04.2012, Contractor: "Technical University - Sofia - Technology" Ltd.

Research, analysis and systematization of literary sources on existing pricing models (paradigms) for the transformation and transfer of costs through electricity prices and related services, including reservation, regulation, transmission, distribution and supply, has been carried out. A new dynamic pricing model has been developed in each EPS node to reach end users at the same time as

electricity. Steps are being proposed for technological and institutional development and use of the model as a means of increasing public welfare in the electricity markets. Objectives are transforming the current inefficient markets and turning them into a tool for cost-effective management of the power generating units according to the willingness of users to pay a certain price at a given time, taking into account the influences of all restrictive dependencies: balance, aggregates, and branches. The feasibility of dynamic prices in the process of pooling the electricity market in Europe as well as the possibility of coexistence of different national pricing systems has been assessed. The development is related to the application of the results of work No 7 and the earlier patent application "Momentary Power Market".

69. Project Manager for ***"Methodology for planning the maintenance of the distribution network based on the risk of failures of the network elements and their consequences"***. Implementation period: March 2015 - November 2015 Assignor: CEZ Distribution AD under contract No 15038 / 12.03.2015 between Science and Research Sector of TU and CEZ Distribution AD

There has been performed a literature study on risk-based asset management and modern approaches to maintaining electricity distribution networks. On this basis, a methodology for planning the maintenance of the distribution network, based on the risk of failures and their consequences, has been developed, taking into consideration the characteristics of the contracting company and the means used for maintenance of the electricity facilities. Illustrative examples of its application and its effectiveness are presented. Optimal maintenance plans have been developed to reflect the limitations of financial, equipment and labor resources. Instructions are given on the introduction and use of the methodology.

70. Project manager for ***"Analysis of technical parameters of medium and low voltage networks on the territory of the license in connection with the conditions for transmission of electricity"***. Implementation period: August 2015 - April 2016 Client: CEZ Distribution AD under contract No D 15-183 / 28.08.2015.

The history and the current state of approaches, methods and means for determining the losses in power distribution networks around the world have been studied. Full (not simplified) models are proposed for calculating the technical losses of active power and energy in the elements of electricity distribution networks. They allow the calculation of instantaneous or integrated per hour, per day, per month technical losses of six types of network elements: medium voltage network, transformer posts and substations, low voltage network (for consumers and/or street lighting), user derivations, electrical meters and other technical losses. The applicability of symmetric and asymmetric models is analyzed. Various modeling computing environments are shown. Successful examples of real networks are solved. During the course of the project an original Analytical-empirical model for calculating the annual technical losses on the electricity distribution networks has been developed which aims to estimate or forecast the annual technical losses of active energy on the medium and low voltage networks of the operational centers in the cases where the proposed exact models can be applied. In this model, the annual technical losses in each operating center represent the sum of the annual losses in four averaged elements of the respective electricity distribution network (MV power lines,

transformer substations, LV power lines and user deviations), which are determined by derived mathematical formulas. Proposals were made to the electricity distribution companies and the SEWRC, which deal with loss reduction activities. The facts, evidence, models, analyzes and suggestions collected in the final report of this project have prompted the candidate to expand, deepen and summarize the theoretical and applied results, which stimulates the creation and publication of works NoNo 6, 8, 10, 37, 40.

71. Project manager for ***"Determination of the energy corridors' regime for restoration of the Bulgarian power system through simulations and analytical calculations"***. Period of implementation: September 2016. - December 2016 Employer: ESO-EAD under Contract No. 046-LUY / 10.09.2016, Contractor: Knowledge Society Institute

The project explores the history and the state of the art regarding the recovery plans of the EPS. The energy corridors identified by the assignor for recovery of EPS are examined and simulation and analytical calculations have been carried out in connection with the preparation of the new version of the "Recovery Plan of Bulgarian EPS after Serious Accidents." The admissibility of other emergency corridors from neighboring EPS and emergency corridors from local start sources. Through analytical and model calculations, the voltage levels, the need for compensating reactors and the elimination of the risk of self-excitation and the generators in the start-up HPPs, the possibilities for launching large asynchronous motors for the auxiliary needs of the priority TPPs have been evaluated and attention is paid to the corridor from the weakest starting source from the Studen Kladenets HPP to the Maritza East 2 TPP. As the results of the studies recommendations were made for improvement of the project developed by the assignor for the new "Plan for restoration of the EPS of Bulgaria" and of the methodology for development of the future such plans.

72. Project manager and principal author of the international research project ***"Exploring the positions and opinions of French scientists and specialists on the possibilities of establishing transfer tariffs that equalize national and cross-border users of the transmission network."*** The project is funded through a scholarship from the Francophone University Agency (AGENCE UNIVERSITAIRE DE FRANCOPHONIE - AUF) and was realized in the L2EP de Lille (Laboratory of Electrical engineering and Power Electronics) in France, from April 23 to June 20, 2010.

The main outcomes of this project are described and summarized in Work No 15, which is its product.

73. Manager of the Bulgarian team of NEPLAN AG and main subcontractor for the international scientific and applied project ***"Creating a database and supplying specialized software for calculation of relay protection settings in EPS"***. Implementation period: August 2015 - April 2017 Employer: ESO-EAD under contract No 32-TDC / 26.08.2015, Contractor: NEPLAN AG, Zurich CH

In addition to the coordination and administration responsibilities of the project, the applicant has managed the modeling of the main power grid for the purpose of testing the database. He also participated in the training of specialists from ESO-EAD for working with NEPLAN application modules.

74. Attracting funds under contracts to Science and research sector at TU-Sofia and TU-Sofia-Technology EOOD.

A total of BGN 157 600 was attracted. This result created the basis for the development of projects providing scientific and applied contributions.

75. **Stoilov D.**, Yanev K., Operation planning of Electric Power Systems, Sofia, Publishing House of TU-Sofia, 2011, 315 pages, ISBN 978-954-438-941-3.

This **textbook** is developed in accordance with the study program on the compulsory discipline "Operation planning of EPS", which is part of the approved curriculum for the Bachelor's degree in Electrical Engineering and Electrical Equipment, module "Electrical Networks and Systems". On certain subjects, the content and level of exposure exceeds the requirements of the curriculum and can be used for additional self-preparation. Simultaneously with its purpose as a textbook, this work represents the first complete presentation of the subject for defining, optimizing and control of the steady state operation of the power systems under the conditions of a liberalized electricity market, which is published in Bulgarian language.

In the **first chapter** are summarized the basic information about the power systems and the changes in their administration structures, organization and management imposed by the market liberalization. The **second chapter** deals with the dispatching management of the EPS - its functions and organization, the solved tasks, the communication, information and control systems used. The main planning activities of the dispatch management, related to the forecasting of the loads, the planning of the availability of the production units and the elements of the power transmission network, the maintenance of the reliable and economical operation of the EPS, are presented in the **third chapter**. The **fourth chapter** focuses on the technical and economic characteristics of different types of production units. The **fifth chapter** describes the tasks for optimal unit commitment depending on the planning horizon and the characteristics of the available capacity. The **sixth chapter** deals with the control of EPS operation in real time – load frequency control, redispatch (forced non-economical dispatching), re-planning in accordance with operational changes, regulation of voltage and reactive power and real-time control of the transmission network. The problem of State estimation of the EPS is also considered here. The **chapter seven** presents tasks related to the electricity flows - determination and optimization of the steady state EPS operation. Initial knowledge on security-dependent optimal electric power flows is also given.

The **textbook** presents transition from the Soviet School of Planning and Management of the EPS operation to the modern European and American schools. Classical tasks for vertically integrated companies are described in their development according to continuously changing legal, technological and market conditions. Also presented are new tasks. Results from the author's works and those of prominent contemporary researchers and lecturers in the field of power systems are reflected. Apart from the students, the book is helpful for PhD students, researchers and engineers involved in planning, analyzing and management of the power system and its elements.

76. Kaneva M., Stoilov D., Bogdanov D., Stanev R., Todorov D., Dachev D., *Manual on Electric Power Systems Management*, Technical University of Sofia, 2011, p. 188, ISBN 978-954-438-936-9.

This work is a study guide on the subject of "Electric Power Systems Management", which is produced by a team of authors. The course is part of the approved curriculum of the Master's degree in Industrial Engineering at the English Language Faculty of Engineering and is taught in English. The candidate is the author of the part of the manual (49 pages) concerning the calculation, planning and optimization of the steady state EPS operation in the conditions of a liberalized electricity market and in the classical vertical organization of the electricity industry - calculation of the power flows (steady state operation of the EPS), production planning (unit commitment and economic dispatch), optimal utilization of primary energy sources. Each topic provides brief theoretical information and self-control questions. Exercise topics are covered with the required set of computer programs.

77. International Patent Application for "Wind Power Machine without Stators" to the World Intellectual Property Organization (WIPO) - PCT / BG2017 / 000012.

The application was filed on 23.06.2017. An international search report and written opinion found the fulfillment of the mandatory three patentability criteria. The published application, summary, description and claims, as well as the international search report and written opinion are available at: [https://patentscope2.wipo.int/search/en/detail.jsf;jsessionid=272CAFAFD51796E51BD26ECA0B73C580?docId=WO2018232472&recNum=45&office=&queryString=&prevFilter=&sortOption=Pub+Date+Desc&maxRec=73057870](https://patentscope2.wipo.int/search/en/detail.jsf?jsessionid=272CAFAFD51796E51BD26ECA0B73C580?docId=WO2018232472&recNum=45&office=&queryString=&prevFilter=&sortOption=Pub+Date+Desc&maxRec=73057870).

78. International Patent Application for "Three Machined Water Heat Exchanger" to the World Intellectual Property Organization (WIPO) - PCT / BG2017 / 000031.

The application was filed on 11.12.2017. With an international search report and written opinion, the mandatory three patentability criteria have been met. The published application, summary, description and claims, as well as the international search report and written opinion are available at: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2019113654&tab=PCTBIBLIO>

79. Project manager of a research project in support of the PhD student Boncho Dimitrov on "Real-time monitoring and analysis of the losses of electricity in electricity distribution grids" (Project 182PD0018-01 - Session 2018, Internal Research Competition of TU-Sofia). Implementation period: March 2018 - June 2019

The project aims to support the research on the dissertation on the same topic. The tasks are related to the preparation of a literature review, suggestions for advanced methods for real-time assessment and for operational optimization of electricity losses, testing of proposed methods in real distribution networks and analysis of results.

80. Project manager of a research project in support of the PhD student Hristo Popov, on the topic "Optimization of Electricity Losses in Smart Electric Networks" (Project 182PD0019-01 -

Session 2018, Internal Research Competition of TU-Sofia). Implementation period: March 2018 - June 2019

The project aims to support the research on the dissertation on the same topic. The tasks are related to the preparation of a literature review, proposals for new and improved methods for optimization of the electric energy losses regarding the construction, development and operation of Smart Electric Networks, testing of the proposed methods for planned for construction and real distribution networks, analysis of the results.

81. Project manager of research project "Study on the theoretical setting, the legal framework and the practice of reserving and balancing the active energy in the Bulgarian electric energy system." Period of implementation: December 2013 - February 2014 Assignor: Knowledge Society Institute under contract No 6507-1 / 2013, Contractor: NIS at TU-Sofia

The theoretical models are examined and a review and analysis of the legal norms related to the balancing and reservation in the EPS of the Republic of Bulgaria is made. Examined and described is the practice of balancing and reservation. The analysis shows that the actual state and organization of these processes are completely different from those regulated by the current legislation: the Energy Act, the EPS Management Rules and the Electricity Trading Rules. It has been proven that the decentralized approach (through the establishment of balancing groups) has been hampered by the dispatching of the Bulgarian manufacturers, which have been split into separate power plants. Proposals for organization of reservation and balancing have been developed aiming to ensure the reliable operation, increase of the social welfare and overcome the crisis in the Bulgarian EPS.

82. Project manager of a research project in support of the PhD student Teodora Tereteva, on the topic "Managing demand and consumption in the electric power system through dynamic prices - technical and economic aspects" (Project 142PD0060-01 - Session 2014, Internal Research Competition of TU-Sofia). Implementation period: March 2014 - June 2015

The project aims at supporting the research on the dissertation thesis on Demand Side Management in various forms of free electricity market. The tasks are related to the preparation of a literature review, proposals for improved methods of management of the electricity consumption as a means of managing demand and consumption and as indicators of payment among market participants, development examples of illustration and practical assessment of the proposed methods.

83. Project manager of a research project in support of the PhD student Ivan Zagorchev on "Price models for smart transmission and distribution networks" (project 152PD0036-01 - session 2015, Internal research competition of TU-Sofia). Implementation period: March 2015 - June 2016

The project aims at supporting the research on the dissertation thesis "Smart grid in Bulgaria - state, development, public benefit". The tasks are related to the preparation of a literature review, suggestions of advanced pricing approaches for the use of transmission and distribution networks, modeling of real networks operating in typical modes and evaluation of the application of the proposed price models to the modeled networks.

84. Initiator and coordinator of the Agreement between TU-Sofia and ESO-EAD for summer internships of students in the structures of ESO-EAD.

The candidate is the initiator of the agreement between TU-Sofia and ESO-EAD for summer internships of Bachelor degree students in the structures of ESO-EAD, concluded for the first time in 2009, and transformed into one with a permanent force since 2011. He is the coordinator of these internships on the part of TU-Sofia. More than 150 students passed through them in the period 2009-2018, trained in the network of power transmission regions (PTR) all over the country, the ESO Headquarters or in the units of Central Dispatch Center or in the Regional Dispatching Offices (RDO) in Sofia, Plovdiv, Varna and Pleven.

OTHER WORKS

outside the groups of indicators under the

Rules for Implementation of the Act for the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria

The works № 85 ÷ 94 represent study programs for respective disciplines developed by the candidate for the Bachelor's degree program in Electric Power and Electrical Equipment and Master's courses in Electric Power and Electrical Equipment and Electricity from RES in the Faculty of Electrical Engineering at the Technical University -Sofia, Master's Degree in Electrical Energy, Electronics, Automation at French Language Faculty of Electrical Engineering at the Technical University of Sofia, preparatory training for Master's Degree in Electric Power Sector Management at the Faculty of Management at the Technical University of Sofia. The candidate is responsible for the learning process on all these courses. He has developed a number of teaching and methodological materials related to them (lectures, laboratory and seminar exercises) to be soon prepared for publication in the form of textbooks and manuals.

85. Study program for the discipline BEPP51.2 "ELECTRIC POWER SYSTEMS OPERATION PLANNING" for the Bachelor degree of the students specialty "Electrical Power and Electrical Equipment", module "Electrical networks and systems", EF, TU-Sofia.

86. Study program for the discipline BEPP49.2 "ELECTRICAL NETWORKS IN VILLAGES AND TOWNS" for the Bachelor degree of the students specialty "Electrical Power and Electrical Equipment", module "Electrical Networks and Systems", EF, TU-Sofia.

87. Study program for the discipline BEPP33 "ELECTRICAL NETWORKS AND SYSTEMS" for the Bachelor degree of the students specialty "Electrical Power and Electrical Equipment", EF, TU-Sofia.

88. Study program for the discipline MEPP06.1 "DEVELOPMENT OF ELECTRIC POWER SYSTEMS" for the Master's degree in Electrical Power and Electrical Equipment, Modules "Power Plants" and "Electrical Networks and Systems", EF, TU- Sofia.

89. Study program for the discipline MRES07 "ELECTRICAL NETWORKS AND SYSTEMS IN DECENTRALIZED PRODUCTION OF ELECTRIC ENERGY" for the Master degree of the students from the specialty "Electricity from Renewable Energy Sources", EF, TU-Sofia.

90. Study program for the discipline MEEN55E "ELECTRICAL POWER SYSTEMS Part II" for the Master's degree in Electrical Engineering, Electronics and Automatics with French language training, Faculty of French Education in Electrical Engineering (FEEE), Technical University of Sofia.

91. Study program for the discipline MEEN44E "ELECTRICAL NETWORKS AND SYSTEMS" for the Master's degree in Electrical Engineering, Electronics and Automatics with French language training, FEEE, TU-Sofia.

92. Study program for the discipline PEPP20 "OPERATION AND STABILITY OF ELECTRIC POWER SYSTEMS" from the curriculum for equalizing education, which prepares the training for the Master-degree course of the students of specialty "Electrical Power and Electrical Equipment", EF, TU-Sofia.

93 Study program for the discipline PME08 "ELECTRICAL NETWORKS AND SYSTEMS" course from the curriculum for the preparatory course for the Master degree of the students in the specialty "Management of Electric Power Sector", Faculty of Management, Technical University of Sofia.

94. Study program for the discipline CEPP05 "OPERATION PLANNING OF ELECTRIC POWER SYSTEMS" from the curriculum for complementary training of students with Bachelor's degree "Professional Bachelor" in the professional field "Electrical engineering, electronics and automation" for acquiring the Master's degree in "Electrical Power and Electrical Equipment", EF, TU-Sofia.

95. Service as Deputy Chairman of a Temporary Science and Expert Commission to a competition of the National Scientific Research Fund.

Between October and December 2016, the candidate served as Deputy Chairman of the Temporary Science and Expert Commission for the Bulgarian Scientific Periodicals Competition - 2016 conducted by the National Scientific Research Fund.

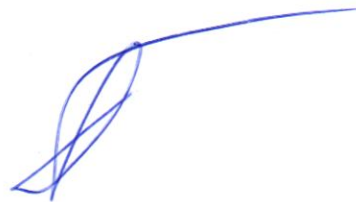
96. Review of articles in scientific journals and reports in scientific conferences.

The candidate has served as reviewer of lot of scientific papers in the field of the competition, presented for publication in Energy Policy (IF 4.04), International Journal of Electrical Power and Energy Systems (IF 3.610), IET Generation, Transmission & Distribution (IF 2.618), Energetika Journal (NEK-EAD), Proceedings of TU-Sofia, as well as many papers presented at the international scientific conferences Bulef, SIELA, ELMA, HiTech and others.

Sofia, 16.V.2019

Signature:

(Assoc. Prof. Dimo Stoilov, PhD)



REFERENCE
about THE CONTRIBUTIONS OF WORKS
of Assoc. Prof. DIMO GEORGIEV STOILOV,
presented for participation in a competition for the academic position of
PROFESSOR in scientific specialty
ELECTRIC POWER NETWORKS AND SYSTEMS
at department “Electric Power Engineering” in TU - Sofia
(the competition is announced in State Gazette No 23 / 19.03.2019)

The works presented for the competition and their respective contributions can be grouped in the thematic areas formulated in the introductory part of the Summary of the works.

The contributions of the works, assessed by the applicant, are grouped according to the classification in item 5 of Appendix 2 to the Rules and Regulations for the Occupation of Academic Positions at the Technical University of Sofia (adopted on 22.11.2018) as follows:

I. Scientific contributions:

I.1. Formulation or justification of a new scientific area or problem:

I.1.1. New problems for the EPS, arising as a result of power markets liberalization are revealed:

- Revealing new differences between the ideal commodity market and the electricity market (works NoNo 3 and 66).
- It was proven a considerable technological and organizational complication in the processes of balancing and reserving the EPS with a liberalized market compared to those of the classical vertically organized EPS (works NoNo 2, 66, 81).
- Formulating and solving a problem: Reduction of public welfare in electricity market where simultaneously operate regulated transactions, bilateral transactions and stock exchange transactions; Development and presentation of a national market model that replaces the conventional tools for economical dispatching and achieves maximisation of social welfare (works NoNo 3 and 66).

I.1.2. It was proven an inequality between individual electricity transmission charges for local and cross-border consumers and many shortcomings of the existing Inter Transmission System Operators (TSO) Compensation (ITC) mechanism have been identified. The basic principles of a new, simple, clear and fair approach to intercompany compensation are formulated and proposed in line with the current legal status and the functions of the transmission system operators in the European Union (Works NoNo 15, 16, 67, 72).

I.1.3. The theoretical stage of a new type of electricity market and its derivatives was invented and revealed: Momentary Power Market (works NoNo 7 and 68). Elaboration of:

I.1.3.1. A system of developed dynamic prices based on the nodal and branch equations for prices and formulae derived from these equations for price adjustment and dissemination during each single period, e.g. one minute.

I.1.3.2. Method for avoiding network congestions.

I.1.3.3. Balancing method by compensation for unintended deviations over a previous single period.

I.1.3.4. Planning and dispatching method at constantly renewing prices over each single period.

I.1.3.5. A set of devices to form and propagate dynamic prices.

I.1.3.6. Method of trading of ancillary services.

I.1.3.7. Method of equitable sharing of system costs.

I.1.4. Transition to automated control of losses in extended real time is justified and a draft plan for development of the potential of electricity distribution companies for its implementation is proposed (works NoNo 6, 8, 43, 70, 79, 80) .

I.2. Formulation or justification of a new theory or hypothesis:

I.2.1. Justification of the technological and economic inefficiency of the ongoing power market liberalization

- New data is analyzed and results are presented on the economic and technological inefficiency of the more than six-year transition to decentralized dispatching and balancing of the Bulgarian EPS by dividing it into balancing groups (works NoNo 2, 66, 81);

- It was refuted the thesis that the technical or economic superiority of the market form of organization of the large EPS regarding the classical vertically integrated companies is the cause of the simultaneous economic rise of Western consortia and the fall of East European electricity companies (works NoNo 4, 5 and 66).

I.2.2. A new electricity market has been formulated, combining the wholesale market with the retail market and a single market period with minute duration (work No 7). A new paradigm for the pricing of electricity has been formulated (works NoNo 7, 68).

I.3. Demonstration with new means of significant new sides of already existing scientific areas, problems, theories, hypotheses:

I.3.1. New arguments for double standards in conducting the liberalization of power systems around the world have been put forward:

- The pseudo-separation of the transmission activity, on the one hand, from the production, distribution and supply activities on the other, carried out by large electricity companies, was revealed (works NoNo 4 and 66). It contributes for the consolidation and enhancement of strong cross-border holding groups against fragmentation and plundering of weaker power companies.

- Disclosed and analyzed are the confirmatory facts about the verisimilitude of legal basis and the difference between the factual and the legally regulated process of balancing in the Bulgarian EES (works NoNo 2, 66, 81).

I.3.2. It has been formulated and proved that the regulatory order for the sharing of reservation costs in Bulgaria does not satisfy Nash equilibrium (works NoNo 2, 66, 81).

I.4. Creation of new classifications, methods, constructions, technologies:

I.4.1. Elaborated new approaches, methods, models and algorithms for solution of problems in the area of development and operational planning in EPS:

- Elaborated and presented alternative approaches for reserving active production capacities satisfying Nash equilibrium (works NoNo 2, 66, 81).

- The criterion "Minimum Sum of Insecurity Losses and Security Costs" is justified as superior to the criterion of "Equaling Costs for Reserves with Costs of the Non-Supplied Energy" for the task of determining the optimal amount of the planned cold and extreme reserves (works NoNo 2 and 66).

- Developed and proposed for implementation is a market model where the financial disadvantage of costly renewable or combine-cycle units and long-term contracts will be equitably distributed among all network users (works NoNo 3 and 66).

- The basic principles of a new, simple, clear and fair approach to intercompany compensation reflecting physical processes and economic requirements are created and proposed, which are in line with the current legal status and the functions of the transmission system operators in the European Union (works NoNo 15 and 72).

- An original methodology for accurate determination of the active power and energy losses in electricity distribution companies for different periods - from real time to year has been developed (works NoNo 6, 8, 70).

- A comprehensive toolkit was developed for the application of the methodology of the previous contribution, including models of the elements of medium and low voltage distribution networks for the main activity of the methodology (works NoNo 6, 70).

- An analytical-empirical model has been developed for estimation of the annual technical energy losses of each operational network region during a transition period during which the electricity distribution companies will not yet be prepared to fully implement the methodology for accurate determination of the real-time losses, according to the previous two contributions (works NoNo 6, 37, 70).

- A methodological approach has been developed to manage the assets of an electricity distribution company through a policy based on risk assessment (works NoNo 9, 69).

- An approach has been developed to determine the appropriate interval for the sampling of load schedules for the determination of losses in distribution lines according to the shape coefficient (work No 10).

- An approach has been developed and a mixed-integer linear mathematical model has been elaborated for optimization of the production structure in a power system consisting of micro, small and large production capacities using heterogeneous primary energy sources and connected to low, medium and high voltage networks respectively (works NoNo 12, 13).
- A new approach to mathematical modeling of the operation of controlled loads with an uninterrupted duty cycle has been developed in which the balance constraint is modified and a relatively simple extra processing of the resulting optimal solution is carried out (work No 14). It has been proven the superiority of the proposed approach to traditionally applied. The effect increases with increasing size of problems.
- Developed, described and illustrated is the simplest and most straightforward method of payment between users and operators of any network within a transmission union, such as the synchronously operated networks on the European continent (works NoNo 16 and 72). Transmission system operators are reimbursed for domestic and cross-border flows of the users connected to the local network in the same way as of the electricity users ejecting electricity from cross-border nodes.
- It was proposed a more effective organization of water use for electricity generation in Bulgaria, corresponding to the changes resulting from the liberalization of the electricity market in Bulgaria (works NoNo 19, 47).
- A simplified approach is proposed to assess the steady state stability of a medium voltage power line with connected generators in typical modes of operation by determining a steady state stability index for each section (work No 23). A weighted steady state stability index was introduced and used as a common benchmark for the regimes.
- An approach has been developed to analyze typical steady state modes of medium voltage grids in order to recommend measures for reducing potential negative impacts on consumers due to operation of connected wind power generators (work No 24).
- A method is proposed for studying the impact of wind farms on the continuous automated process of balancing the active power in the EPS (works NoNo 25 and 52). Appropriate modeling of the wind farm, EPS and the balancing process in Matlab-Simulink environment was used.
- A mixed-integer linear optimization model has been developed for mid-term optimization of the operation of reversible storage units in a centralized wholesale market, according to the demand for electricity in the different days and seasons (works NoNo 35, 36). The three cycles of energy storage and delivery (daily, weekly, and annual) are reflected through corresponding explicitly introduced variables.
- A comprehensive approach is proposed for mechanical dimensioning of OHL using high-temperature low-conduction wires (works NoNo 38, 39). It reflects the specific features associated with the operation of these new conductors' constructions.
- A methodological approach has been developed to explore possible options for development of a regional transmission network as a result of connection of new or change of the demand of existing users (work No 41).

- For the purpose of determining the optimal use of hydroelectric complex (HEC) Mosul, three basic configurations of the transmission network in the EPS of Iraq have been identified. For each of them mathematical optimization models for the use of the complex have been developed (work No 44). They differ in the physical or economic sense of the target functions and the modeled dependencies (constraints).

- A mixed-integer linear mathematical model for optimization of active power in a microgrid has been developed, which sets optimal schedules for 24-hour output from controllable production units on the one hand and optimal schedules for the consumption of controllable loads and storage capacities on the other (works NoNo 42, 53 and 58). The optimization goal is to maximize the profit from buying/selling electricity from/to the external main network while meeting the requirements for reliable operation of the microgrid, i.e. for satisfying consumers with non-controllable load, compliance with certain restrictions on controllable loads, storage and production units.

- A structural (fundamental) model in multiplication form was designed for the operational forecasting of the electricity market clearing price in the Bulgarian EPS, and for the purposes of market planning for the next day by analyzing and evaluating the possible influencing factors (work NoNo 51 and 65).

- A methodology has been developed for determination of the maximum increase in sag of existing overhead power lines for the accession of additional power sources and new consumers (work No 54).

I.4.2. The available tools for short-term optimal planning of the active power in the EPS in a liberalized electricity market have been researched and classified (works NoNo 18, 46).

I.4.3. A new 400kV pillar crown has been developed, which can be used for the construction of new and the reconstruction of existing power lines (work No 50). Its use provide a reduced width of the easement strip and reduced need for land expropriation for steps (foundations) of the pillars.

I.4.4. Invention and disclosure of a wind driven electric machine without stators (work No 77).

I.4.5. Invention and disclosure of a water storing power plant with a controllable suction head (work No 78).

I.5. Receiving confirmation facts:

I.5.1. Receiving confirmation facts concerning the reasons and development of the organizational, privatization and liberalization changes in the Electric Power economies all over the world and in Bulgaria:

- Investigation, collection and systematization of historical facts about the development of organizational, privatization and liberalization changes in the Bulgarian Electric Power Economy (works NoNo 3 and 66).

- Identification of the causes for the destabilization of the electricity sector in Bulgaria (works NoNo 3 and 66).

- Assessment of the impact of bilateral transactions between electricity market participants on public welfare (works NoNo 3 and 66).

- Investigation and systematization of scientific facts about the origin and development of the global process of market reorganization of the power systems (works NoNo 4, 5 and 66).
- Extraction from world literature sources and systematization in an accessible form of fundamental knowledge about the efficiency of organizations in electric power sector and their management, both during normal operation and during wars or other force majeure conditions, e.g. the forced change of the ownership of the assets of economic organizations (work No 5).
- Confirmatory evidence has been obtained that the constant restructuring of the electricity companies is part of the development of the human society, which should have an improving rather than a backward impact on public welfare (work No 5).

I.5.2. Introduction and explanation of some original world pioneering works on research and calculation of technical losses in power distribution networks to the Bulgarian scientific community (work No 6).

I.5.3. The confirmation of the importance of the use of accurate models for the determination of conductors' sag and mechanical stresses in the design of high-voltage and ultra-high voltage overhead lines (work No 11).

II. Applied contributions:

II.1. Presentation of new knowledge in an up-to-date specialized area to the Bulgarian expert and scientific community (works NoNo 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 26 ÷ 34, 38, 39, 66, 70, 81).

- The merger of the coordination of the development and management of the operation of the transmission grids in the United States and Canada is presented, which is combined with the consolidation of the wholesale electricity markets (works NoNo 28 and 29).
- Description and analysis of the development, structure and operation of the most successful centralized US electricity market - PJM Interconnection (works NoNo 29 ÷ 31).
- Description of the organization and functioning of a typical US and Canadian retail electricity market (work No 32) is presented.
- An overview of the existing alternative methods for sharing the cost of transmission of electricity through electricity grids in relation to their fairness and effectiveness assessment (works NoNo 33 and 83).
- Basic knowledge is presented and various Demand Side Management methods are described (works NoNo 27, 34 and 82). The beneficial effects of DSM have been analyzed in detail: reduction of the financial resources needed to build new power plants and new power grids; improvement of the efficiency of the EES; minimization of negative environmental impacts; reduction of the price of energy delivered to customers; reduction of the electricity shortages; improvement of the reliability and quality of power supply.
- Described and analyzed are the mechanisms for competitive participation in the electricity markets of producers from renewable sources (RS), according to experience of the leading EPSs (work No 26).

- The current level of knowledge on the recovery plans of the EPS is presented and recommendations are provided for improvements of the methodology developed by ESO-EAD for the elaboration of these plans (work No 71).

II.2. Suggestions for changes to normative documents and working methodologies and practices (works NoNo 2, 3, 4, 6, 15, 16, 18, 19, 20, 46, 47, 57, 66, 81):

- Improvements in the activities of electricity distribution companies on loss reduction have been proposed, aiming improvements of the business performance of enterprises and the quality of distributed electricity (works NoNo 6, 70).

- Terminological and meaningful changes to the texts of Regulation 2009/714/EC and the Inter-Operational Compensation Guidelines for cross-border flows are proposed (works No 15 and 72).

- Improvements of the activities of electricity distribution companies on network maintenance has been proposed, which will improve the quality of electricity supply and the business performance of the enterprises (work No 69).

II.3. Presentation of training models for specialists in active power planning in market-restructured EPS, i.e. in qualitative and quantitative analysis of the electricity markets (works NoNo 2, 3, 4, 5, 66).

II.4. Proposals for organizational, structural and strategic changes of the Bulgarian electric power industry (works NoNo 3, 4, 5, 19, 47, 66).

- A proposal is presented for changes to the management of EPS, which is imperative due to the introduction of a market model in line with the requirements of Directive 2009/72/EU on the common requirements for the EU internal electricity market (works NoNo 20 and 49).

- Suggestions of approaches for improvement of the "flexibility" of the Bulgarian EPS (work No 21).

II.5. Verification of the suitability of the developed models and methods:

- Practical implementation of the proposed overall methodology for the determination of the active energy losses for the elapsed hours in extended real time or for each day after its expiration or for each month or for the whole year as well as for forecasting losses for future periods (works NoNo 6, 70).

II.7. Receiving and analyzing important results:

- Concerning the development of production capacities in the EPS of Bulgaria, on the basis of which proposals have been presented (work No 13).

- Reliability indicators of distribution networks were determined on the basis of statistical and technical data provided (work No 17). Analysis of their development trends was performed.

- A proposal is justified for a set of applications (tools) needed by the Bulgarian system operator for short-term optimal planning of the active energy in a liberalized electricity market conditions (works NoNo 18, 46).

- Elaboration of a model of the Bulgarian main power transmission grid in NEPLAN program environment for the functioning of the database created by NEPLAN AG to determine the settings of the relay protections in the transmission grid (work No 73).

- Research and analysis of HEC Mosul regimes in the three main configurations of the transmission network identified in Iraq EPS (works NoNo 44 and 45). Useful conclusions were drawn about the practice of dispatching the complex.
- Reconstructions of 110 kV overhead lines (OHL) were proposed with the aim for possible lower and lighter pillars to use for the construction of the 400kV OHL Karlovo-Plovdiv South (work No 48).
- A well-grounded approach was proposed for solution of the problems related to the measurement of the transmitted energy across the boundaries between the transmission and the distribution companies as well as through the distribution networks (works NoNo 6 and 40). It also gives the possibility of determining the transmitted electricity in case of loss of an arbitrary measurement, as well as for the effective detection of thefts of electricity.
- Different possible operation modes were explored considering the EPS and its interaction with wind farms. Useful conclusions were derived about the management of the EPS and the operation of the balancing electricity market (works NoNo 25 and 52).
- Assessment and analysis of the various factors affecting the failure of the elements of the Bulgarian electricity transmission grid on the basis of provided statistical information for an expired ten-year period (work No 57). As a result, improvements in application practices are proposed.

II.8. Elaboration of software applications for planning in EPS:

- Suggestion of proper methods for forecasting of monthly and annual water inflows in HPP water reservoirs (work No 22). An application package was developed, which is used by the specialists in ESO EAD for planning of the EPS operation.
- Matlab application has been developed with a convenient graphical user interface to solve the optimization model for scheduling modes and operational control of active power in a microgrid (works NoNo 53 and 58).
- An user application (computer program) was developed, which forecasts the electricity market clearing price in Bulgarian EPS for next-day planning purposes (works NoNo 51, 56, 65). It is used by the planning specialists of ESO-EAD.

II.9. The action of the Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER) to increase the Inter Transmission Operators Compensation Fund has been terminated, thereby saving millions BGN of annual unfair expenses for ESO EAD (works NoNo 15 and 16 – see also https://www.acer.europa.eu/Official_documents/Public_consultations/PC_2012_E_15%20responses/Technical%20University%20Sofia.pdf).

III. Learning and Methodological contributions:

III.1. The textbook (work No 75) has been developed in accordance with the curriculum of the compulsory course "Operation planning of Electrical Power Systems", which is part of the approved curriculum for the Bachelor's degree in Electrical Power and Electrical Equipment, Module "Electrical Networks and Systems". On certain subjects, the content and level of exposure exceeds the requirements of the curriculum and can be used for additional self-preparation. Simultaneously with its

purpose as a textbook, this work represents the first complete presentation of the subject for definition, optimization and control of the steady-state operation modes of the power systems in conditions of a liberalized electricity market, which is published in Bulgarian language.

III.2. Work No 76 (manual) is in English language. It is designed for Master degree students in Industrial Engineering at the Faculty of English language engineering education. The part written by the applicant covers the practical issues of planning and optimization of steady-state EPS modes in liberalized electricity market conditions.

III.3. Study programs were developed for the teaching of Bachelor's and Master's Curricula in the Faculty of Electrical Engineering and in French Faculty of Electrical Engineering (works NoNo 59, 62, 85 ÷ 94). Surveys conducted to assess the quality of the learning process show students' satisfaction with the programs' content and the conduction of courses. Employers' and experts' feedbacks on the training of graduates (the young electrical engineers) are favorable.

III.4. E-learning modules (work No 60) were developed. The conducted surveys show the satisfaction of the students with their use.

III.5. Learning-practical contributions present the works NoNo 61 and 84. The candidate is initiator and coordinator of an agreement between TU-Sofia and ESO-EAD for summer internships of electrical engineering students in the structures of ESO-EAD. Many future engineers-electricians have their first introduction to the practice in the specialty through these internships. Over 150 students passed through them during the period 2009-2018.

III.6. Works NoNo 95 and 96 represent a contribution for increasing the lustre of Bulgarian science.

Sofia,
16.V.2019

Signature:

 **Вярно с оригинала!**

(Assoc. Prof. Eng. Dimo Stoilov)