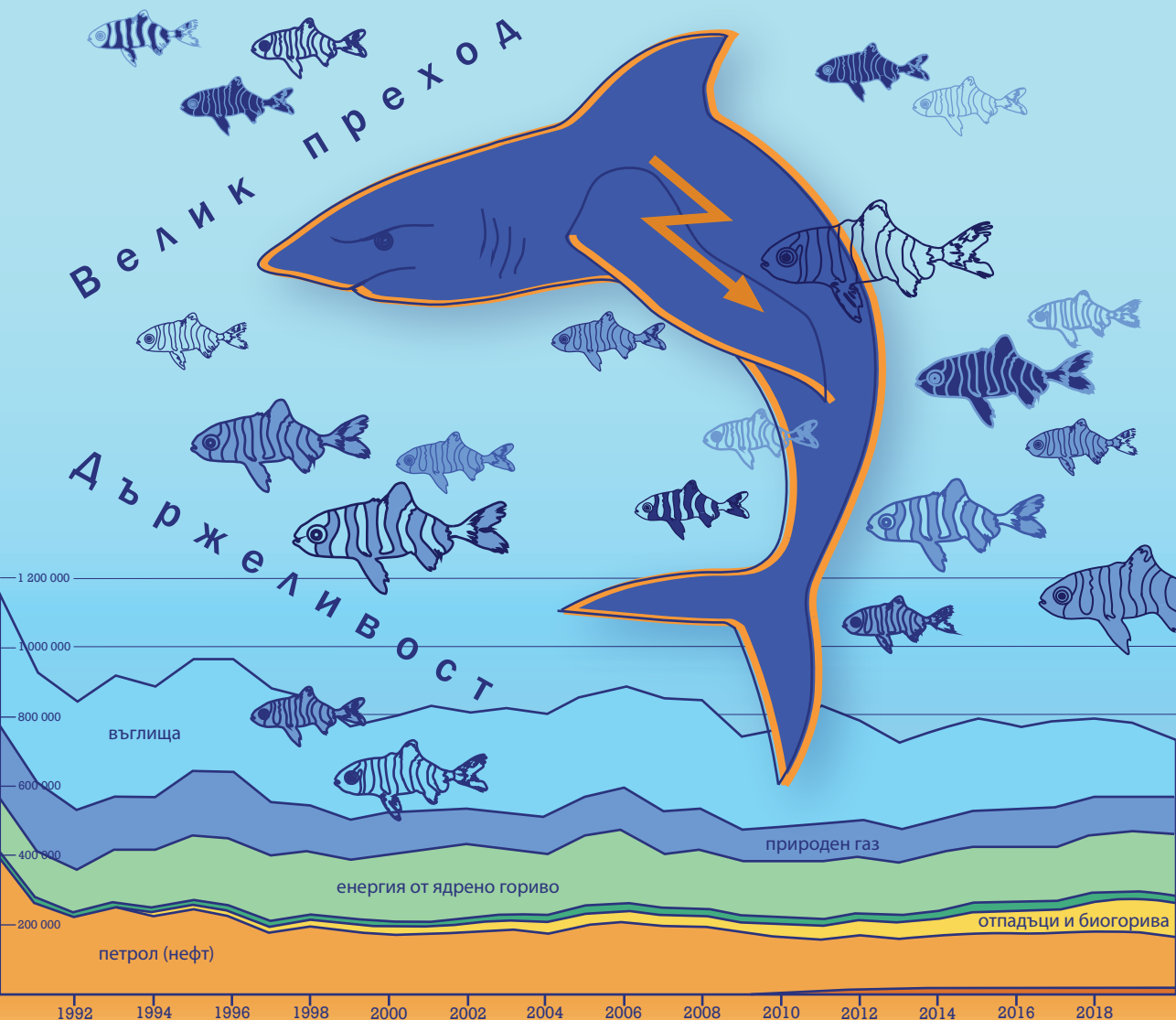


Димо Стоилов

# Методология за стратегическо планиране на националната енергетика



АЗ·БУКИ

Национално издателство за образование и наука

Димо Стоилов

# Методология за стратегическо планиране на националната енергетика

АЗ·БУКИ

Национално издателство за образование и наука

## **Методология за стратегическо планиране на националната енергетика**

**Автор:** проф. д-р инж. мат. Димо Георгиев Стоилов

**Рецензенти:** проф. д-р инж. Бончо Иванов Бонев

проф. д-р инж. Владимир Димитров Лазаров

проф. д-р ик. Христина Лазарова Николова

**Редактор:** д-р инж. Никола Неделчев Николов

**Коректор:** Анелия Врачева

**Художник на корицата:** Йоана Димова Стоилова

## **Национално издателство за образование и наука „Аз-буки“**

1113 София, бул. „Цариградско шосе“ 125, бл. 5,

тел. 02/4250470; E-mail: [azbuki@mon.bg](mailto:azbuki@mon.bg); web: [www.azbuki.bg](http://www.azbuki.bg); [www.azbuki.eu](http://www.azbuki.eu)

Първо издание, 2023 г.

**Печат:** „Алианс принт“ ЕООД

**Формат:** 70x100/16

**Печатни коли:** 22,75

e-ISBN: 978-619-7667-59-2

Изразените в книгата мисли, съображения, описания, изводи, твърдения и мнения са на автора, ако не са цитати от посочени източници. Те не засягат становищата на ИЯИЯЕ при БАН, нито на други институции, нито на издателя. Авторът и издателят не поемат отговорност за щети или вреди на лица или имущество, произтичащи от използването на описания или други съдържащи се в книгата текстове и илюстрации.

## Съдържание

Благодарности .....	7
Въведение .....	8

### Част I

<b>Основни знания за енергията и енергетиката</b> .....	18
I.1. Енергийни източници и енергийни носители .....	18
I.2. Енергийни преобразования .....	21
I.2.1. Енергийно преобразование .....	21
I.2.2. Преместване на енергия .....	23
I.2.3. Запасяване на енергия .....	23
I.2.4. Енергиен поток .....	25
I.2.5. Енергийна мощност .....	25
I.2.6. Енергиен преход .....	25
I.2.7. Влияния на енергийните преобразования .....	25
I.3. Измерване на енергия и мощност .....	27
I.4. Намаляване полезността на преобразяваната енергия .....	36
I.4.1. Преобразяване на лигнитната буца в електричество .....	38
I.4.2. Открит добив на източномаришки лигнитни въглища .....	40
I.5. Енергийни технологии .....	43
I.5.1. Основни знания за енергийните технологии .....	43
I.5.2. Примери за енергийни технологии .....	46
I.5.3. Енергийни технологии и планиране на енергийно развитие .....	50
I.6. Стопански измерители на енергийните технологии .....	60
I.6.1. Енергийни характеристики .....	61
I.6.2. Природовъздействащи характеристики .....	63
I.6.3. Икономически характеристики .....	66
I.6.4. Обществени характеристики/обществено благополучие .....	83
I.6.5. Други характеристики .....	96
I.6.6. Използване на стопанските характеристики .....	97
I.7. Енергия и ексергия .....	100
I.8. Енергия и емергия .....	104
I.9. Синергия и синергетика .....	109
I.9.1. Синергия .....	109
I.9.2. Синергетика .....	114



## Част II

<b>Минало развитие на енергетиката .....</b>	<b>119</b>
II.1. Световни преходи .....	119
II.1.1. Начало на планетарна фаза .....	120
II.1.2. Технологични революции .....	121
II.1.3. Планетарна фаза и изкуствена интелигентност .....	123
II.1.4. Бъднините на планетарната фаза .....	129
II.2. Обзор на енергийните преходи .....	130
II.3. Съвременни енергийни преходи .....	134
II.3.1. Същност .....	134
II.3.2. Етапи на съвременните преходи .....	135
II.3.3. Преходи в бившия социалистически лагер .....	138
II.3.4. Показатели на съвременните енергийни преходи .....	139
II.3.5. Обобщение на описаното в раздела .....	142
II.4. Обзор по планиране и управление на световната енергетика .....	144
II.4.1. Световната енергетика през колониалния период .....	145
II.4.2. Военно планиране и управление на световната енергетика .....	146
II.4.3. Световната енергетика след световните войни .....	147
II.4.4. Войните след Втората световна война .....	156
II.4.5. Ядрената доктрина .....	162
II.5. Укрепващо развитие на света и на енергетиката .....	164
II.5.1. Път към укрепващо развитие на света .....	166
II.5.2. Път към укрепваща енергетика .....	178
II.5.3. Показатели за държеливост в държавите от Европа .....	184
II.5.4. Укрепваща енергетика след войната на Путин в Украйна .....	189
II.6. Обзор на българската енергетика .....	208
II.6.1. Въглища (Coal) .....	209
II.6.2. Природен газ (Natural gas) .....	210
II.6.3. Ядрена енергетика (Nuclear energetics) .....	212
II.6.4. Водна енергетика (Hydro energy) .....	226
II.6.5. Биогорива и отпадъци (Biofuels and Wastes) .....	227
II.6.6. Петрол (Petrol) .....	228
II.6.7. Вятърна, слънчева и пр. енергетики (Wind, Solar, etc.) .....	228
II.6.8. Електроенергетика (Electroenergetics, Power sector) .....	230
II.7. Следствия от недържелив „преход към пазарна икономика“ .....	233
II.8. Начални опити за преминаване към държелива енергетика .....	235
II.9. Анализ на грешки от досегашни планове за развитие .....	238
II.10. Негативни особености на българската енергийна система .....	242

## Част III

<b>Основни знания за стратегическо планиране на енергетиката</b> .....	248
III.1. Планиране развитието на националната енергетика .....	248
III.2. Енергийно развитие – причинители, подбудители, двигатели.....	252
III.3. Обзор върху науката за планиране на енергийното развитие .....	254
III.3.1. Основни научни етапи .....	254
III.3.2. Основни терминологични и тематични етапи .....	256
III.3.3. Изменена тематика и обхват на научните изследвания .....	257
III.4. Минало планиране на националната енергетика .....	260

## Част IV

<b>Обстоятелства по националното енергийно развитие</b> .....	265
IV.1. Правна, методическа и организационна основа за стратегическо планиране на националната енергетика.....	265
IV.2. Анализ на правните норми относно „Стратегия за устойчиво енергийно развитие на Република България“ ...	268
IV.2.1. Закон за енергетиката .....	268
IV.2.2. Закон за енергията от възобновяеми източници .....	271
IV.2.3. Закон за ограничаване изменението на климата .....	272
IV.2.4. Изводи относно българските закони .....	272
IV.2.5. Регламент (ЕС) 2018/1999 .....	273
IV.2.6. Регламент (ЕС) 2021/1119 .....	274
IV.3. Стратегически цели за енергийно развитие на ЕС и България.....	275
IV.3.1. Цели на ЕС относно енергетиката и климата към 2030 г. ....	279
IV.3.2. Цели на България по енергетиката и климата към 2030 г. ....	281

## Част V

<b>Моделни инструменти за стратегическо планиране на енергетиката</b> .....	283
V.1. Създаване на модели .....	283
V.2. Модели по света.....	285
V.3. Модели в САЩ.....	295
V.4. Модели в Европейския съюз .....	297
V.5. Модели в Швейцария .....	299
V.6. Модели в България .....	302
V.6.1. Моделиране на енергийните системи в моделна среда TIMES .....	302
V.6.2. (B)EST model, E3-Modelling, Deloitte .....	307
V.6.3. Моделиране чрез EUCalculator.....	308
V.6.4. Моделиране на общ енергиен баланс чрез подобие .....	311
V.6.5. Използвани модели от МЕ и КЕП .....	312
V.6.6. Моделиране на енергийните системи в моделна среда LEAP .....	313

**Част VI**

<b>Процес от дейности за стратегическо планиране на енергетиката.....</b>	<b>333</b>
VI.1. Енергийното бъдеще и футурологията .....	333
VI.2. Цели и подходи за постигането им .....	336
VI.3. Методически източници.....	337
VI.4. Процес по стратегическо планиране на национална енергетика .....	338

**Част VII**

<b>Предложения за подобрения на стратегическото планиране</b>	
<b>в България.....</b>	<b>345</b>
VII.1. Предложения по правните норми за енергийно планиране .....	345
VII.2. Предложение за Стратегия за държавна държеливост .....	345
VII.3. „Кадрите преди всичко“ .....	347
VII.4. Ограмотяване за Великия преход.....	348
VII.5. Отговорност навсякъде .....	349
VII.6. Компетентност навсякъде.....	351
VII.7. Пълнота на набора от действия.....	352
VII.8. Специализирана организация за енергийно развитие .....	353
<b>Заклучение.....</b>	<b>356</b>

*Посвещавам книгата на моето семейство.*

### **Благодарности**

Авторът благодари на Фонд „Научни изследвания“ при Министерството на образованието и науката за финансирането на проект за фундаментални научни изследвания на тема „Научна методология и математически модели за планиране на развитието на националната енергетика“, съгласно договор КП-06-НЗ7/3 от 6.XII.2019 г. Книгата е резултат от изпълнението на този проект.

Авторът благодари за вдъхновяващата съвместна работа на всички участници в научния колектив по проекта.

Авторът благодари също на рецензентите проф. д-р инж. Бончо Иванов Бонев, проф. д-р инж. Владимир Димитров Лазаров и проф. д-р ик. Христина Лазарова Николова, чиито бележки и препоръки допринесоха за високото научно качество и за приложната стойност на този труд.

## Въведение

Започваме с изясняване на заглавието и няколко основни понятия от темата на тази книга. Заедно с използваните названия, всички понятия са определени по-подробно в Приложение № 1. Препоръчваме да поглеждате там всеки път, когато достигнете ново название, вместо да се осланяте на смисъла, който Ви е предлаган обичайно.

По определение **Метод**<sup>1</sup> буквално означава „следвай пътя“ (към знание) и се определя като описание на път/начин за постигане на целта. Всяко описание на подход за постигане на резултат е метод. Напоследък се употребява синонимно със заемката алгоритъм (algorithm), което означава описание на последователните стъпки за решаване/изпълнение на задача, определена чрез набор от характеризиращи зависимости, ограничителни условия и цели.

**Методология**<sup>2</sup> е набор или научна система от знания в определена научна или стопанска област, която се състои от научно описание и обосноваване на методи за определяне и постигане на резултат/цел. Методологията може да включва и правилата/регламентите на дейности, извършвани от дейтели, за постигане на целта.

**Методика** е българска дума, за която няма отделна латинска, английска, гръцка дума и в тези езици се превежда както методология. Следователно методология и методика са синоними, но в българския език е приета и различна употреба: методиката няма претенции за всеобхватност като наука за описание на всички методи и тяхното приложение в съответната научна или стопанска област. Методиката има по-малък обхват от методологията и е синоним на метод, сиреч описание на процес за постигане на цел.

**Планиране**<sup>3</sup> е процес на анализиране, оценяване, проверяване, утвърждаване и актуализиране на действията или на развитието във времето и пространството на субект с точна определяемост: личност, домакинство, дружество, община, район, нация, съюз от държави, свят. В случая: процес на съставяне и уточняване на стратегически план за национално енергийно развитие. Планирането е развиващ се процес във времето и пространството, в който участват всички замесени в съставянето лица, организации, йерархии (институции).<sup>4</sup>

**План** (англ. Plan, фр. Plan) е главният резултат от планирането, документиращ целите, силите, средствата и тяхната организация за постигане на целите през определен срок като етап от развитието на субекта, както и надзорът за изпълнението и актуализацията на плана.

**План за функциониране/опериране** е план за работа/действия (Action Plan) на организация, обект, субект без изменения на основните активи (капитал,

1 англ. Method, лат. Methodus, старогръцки μέθοδος, methodos = meta-след + hodos-път

2 англ. Methodology; фр. Méthodologie, от гр. methodus + -logia

3 англ. Planning, фр. Planification

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

съоръжения, машини, работници). Неговата цел е задоволяване на определени нужди/потребности от стоки или услуги за краткосрочен период. Най-използваният икономически критерий за оптималност е минимумът на оперативните разходи, защото капиталовите са вече вложени и неизменни.

**План за развитие** (Development Plan) е план за преминаване на организация, обект, субект от едно състояние в друго, трето и т.н. Неговата цел е двойка: задоволяване на определените нужди/потребности чрез оптимално функциониране за всеки краткосрочен период и едновременно с това оптимално изменение на основните активи в течение на дългосрочния планов период. Следователно планът за развитие априорно съдържа плановете за опериране през всеки краткосрочен/единичен интервал, планове за създаване на нови активи (съоръжения, машини и работници) и планове за разграждане на стари активи. Най-използваният икономически критерий за оптималност е минимумът на общите разходи (капиталови и оперативни) за целия дългосрочен планов период.

**План за управление** (Management Plan) е планът на управляващ орган за постигане на планираните цели. Синоним е на „план за делата“, но не толкова на „план за действие“ поради по-голямата близост на понятието „действие“ с понятието „функциониране/опериране“.

**Стратегическо развитие** (анг. Strategic development; фр. Développement stratégique) означава породено от много значими обстоятелства целенасочено изменение в състоянието и функционирането на субекта в течение на дълъг период, за разлика от средносрочни или краткосрочни изменения, които са резултат от тактически или оперативни дейности, в случая: стратегическо развитие на националната енергетика<sup>5</sup>.

**Пазар** е механизъм, чрез който купувачите (buyers) и продавачите (sellers) взаимодействат, за да определят цените и да обменят стоките, услугите и активите.<sup>6</sup> Пазарът непрестанно балансира участващите в стопанството сили на купувачите и на продавачите и решава *какво, как и за кого* чрез уравняване на търсенето и предлагането. Два владетеля управляват пазара: **желанието на купувачите и възможностите на продавачите** (да произведат и доставят желаното).

**Енергията** е родово понятие (англ. Energy, фр. Énergie), което има смисъла на гръцката дума *ἐνέργεια*. Тя означава действие, работа, опериране, извършвано при преобразяване на енергоносител<sup>7</sup> (материя, силово поле или явление).

5 [Стоилов, Д. Г.. Стратегическо планиране на националната енергетика. Списание „Наука“, 4, 2020]

6 [Paul A. Samuelson and William D. Nordhaus, Economics, 19th ed. McGraw-Hill]

7 Преобразяване на енергоносител означава по-съществено изменение, например физически или химически процес, при който се отделя топлина, светлина, електричество и пр., а атомите или молекулите на енергоносителя се превръщат в атоми или молекули на друг елемент, вещество или поле.

Преобразуване означава по-несъществена промяна, която не е свързана с физическо или химическо изменение на енергоносителя, например трансформиране на напрежението или честотата на променлив ток, преобразуване на постоянен ток в синусоидален и пр.

Енергията се определя във физиката като свойство на енергоносителите да извършват работа при преобразяването си, но в икономиката и в тази методология се приема като изначално общо родово понятие за група **стоки**. То обхваща както първичните енергоизточници (енергийните суровини, *primary resources*), така и произведените от тях енергийни носители (*energy carriers*): твърди, течни и газови горива, топлина, хлад, електричество, енергия от възобновяем източник (ВИ) или друга форма на енергия в качеството им на движима вещ, стока за продажба или за крайно преобразяване.

По значимост енергията се класифицира като основно добро (*basic good*), защото пряко или косвено влиза в произвеждането на всяка друга стока или услуга.<sup>8</sup> Напоследък придоби голямо значение групирането на енергийните носители като възобновяеми и невъзобновяеми в т.ч. изкопаеми – въглища, петрол,<sup>9</sup> газ, уран.

Подбудени от желание за оригиналност, много автори и стопански деятели използват неточни понятия, които изкривяват смисъла по веригата на използване на съответната категория. Например понятието **стока** се замества от думи като благо, ресурс, дар, продукт и др.

За избягване на двусмислие тук вмъкваме определяне на понятията стока и услуга, та да станат ясни описанията относно енергийните стопанства.

**Понятието стока** е изначално в икономическите науки. То няма синоним в българския език. Възприема се като **материален продукт**, произведен с цел задоволяване на определени потребности на хората, който може да бъде продаден на пазар.<sup>10</sup>

На латински се нарича „*commodum*“, което първично означава **удобство, полза, изгода**.

**Стока**<sup>11</sup> в английския език (*commodity*) произхожда от латинската (*commodum*), но по-голямо разпространение е придобила думата „*goods*“, която

8 [Rühl Christof, *Global Energy After the Crisis: Prospects and Priorities*, Foreign Affairs, 2010.89(2), 63 – 75].

9 лат. *Petrus oleum* (скално/каменно масло); англ. *petrol, stone/rock oil*; рус. нефть (земно масло)

10 Според § 13 т.13 от Закона за защита на потребителите „**Стока**“ е движима материална вещ, с изключение на вещите, продавани при принудително изпълнение или чрез други мерки от оправомощени от закона органи, както и вещи, изоставени или отнети в полза на държавата, обявени за продажба от държавни органи. Стоки са и вода, газ и електрическа енергия, когато се предлагат за продажба, опаковани в ограничен обем или в определено количество.

Според чл.5 от Закона за данък върху добавената стойност „(1) **Стока** по смисъла на този закон е всяка движима и недвижима вещ, включително електрическа енергия, газ, вода, топлинна или хладилна енергия и други подобни, както и стандартният софтуер. (2) Не са стока по смисъла на ал. 1 парите в обращение и чуждестранната валута, използвани като платежно средство.“

11 Не трябва да се бърка с английската дума „*stock*“, която означава наличност, запас, акции, дънер и пр.

е множествово число от **добро** и има значения на нещо **полезно, заслужаващо, стойностно** и много други синоними на **добрини**.

Икономиката е наука, възникнала и посветена на подялбата на оскъдни, недостигащи находища и стоки (scarce resources and goods). Находищата (залежите, суровините, ресурсите) представляват входящ, първичен източник на производствен процес, а стоките са изходящ, вторичен продукт.

**Услугите (services)** са също предмет на икономическите науки като резултат от производствен процес, предназначен за продажба, но са разграничени от стоките поради своята нематериалност/невещественост.

За разлика от оскъдните, неоскъдните находища или дарове на природата като въздуха могат да задоволят всички нуждаещи се. Макар да са безкрайно полезни, незаменими и жизнено определящи, те имат нулева цена и не са предмет на изучаване в стопанските науки. Наричат се безплатни и свободни (free), защото не са подвластни на друго лице, достъпни са за всеки и са неизтощими.

Хиляди публикации и милиони страници на видни и по-скромни философи, икономисти, математици, инженери, юристи и пр. са посветени на въпросите за справедлива и приемлива подялба на оскъдните находища и продукти, но тази задача продължава да бъде препятствие както при световното сътрудничество, така и пред националното добруване.

Основна причина е човешката алчност, която проф. Константин Кацаров (1898 – 1980 г.) нарича „инстинкт за своеене“ при описанието на историческото развитие на обществените възприятия по тези въпроси в своята забележителна книга „Теория на национализацията“.<sup>12</sup>

Допълнителна пречка е ограничеността на икономическите модели, които ползват призиваните да регулират подялбата институции, в сравнение със сложната реална действителност. Разбира се, развитието на икономическите модели продължава.

Например след трудовете на първия американски нобелист по икономика Paul Anthony Samuelson<sup>13</sup>, на видния финансист Richard Abel Musgrave<sup>14</sup> и на нобелиста за икономика от 1970 г. James M. Buchanan<sup>15</sup> се приема, че показаните в таблица I.1 четири вида/категории стоки могат представително да обгърнат огромното разнообразие от стоки. Краткото им поясняване е следното:

**Частна** (англ. **Private**, лат. **Privatus**) е стоката, притежавана или ползвана от едно или няколко, но не всички лица от една общност.

12 [Konstantin Katzarov, *Théorie de la Nationalisation*, Editions de la Baconnière – Neuchâtel, 1960]. Оригиналният български ръкопис е издаден едва половин век след първото издание в Швейцария и 31 години след смъртта на автора [Константин Кацаров, *Теория на национализацията*, изд. Сиела, София, 2011].

13 [Paul A. Samuelson, *The Pure Theory of Public Expenditure*, *The Review of Economics and Statistics*, (36) 4, 1954]; [Paul A. Samuelson and William D. Nordhaus, *Economics*, 16th ed. McGraw-Hill, 1998]

14 [Richard Abel Musgrave, *The Theory of Public Finance* (1959)]

15 [James M. Buchanan, *An Economic Theory of Clubs*, in *Economica*, New Series, Vol. 32 – 125, pp. 1 – 14. (1965)]



**Таблица I.1.** Разграничаване на видовете стоки

Видове стоки	Исключваема ( <u>Excludable</u> )	Неизключваема (Non-excludable)
Съперниченa ( <u>Rivalrous</u> )	Частни стоки ( <u>Private goods</u> ) храна, облекло, коли, място за паркиране и пр. (food, clothing, cars, parking spaces etc.)	Стоки от общ запас ( <u>Common-pool resources</u> ) налична риба, дървесина, въглища и пр. (fish stocks, timber, coal etc.)
Несъперниченa (Non-rivalrous)	Клубни стоки ( <u>Club goods</u> ) филми, паркинг на клуба, сателитна телевизия и др. (cinemas, private parks, satellite television etc.)	Общи стоки (Public goods) ефирна телевизия, национална отбрана и пр. (free-to-air television, national defense etc.)

**Общи или потребявани от всички са стоките** (collective consumption goods), които удовлетворяват всеки потребител и неговото потребление не накарнява използването на тази стока от други потребители.

Примери за общи стоки съставляват: отбраната, защитата от пожари и бедствия и други подобни, както и информационни услуги, като статистически данни, общи програмни продукти, авторски творби и изобретения. Собствеността върху средствата за производство (обществени, частни, смесени) не е показател за класифициране на стоките в категорията общи стоки.

Между двата основни вида стоки се намират други два вида стоки: **Стоки от общ запас** и **Клубни стоки**. Те се определят при съчетаването на двете свойства 1) съперничество и 2) свобода на достъп със свойството изключваемост (лишаване от достъп).

Първото свойство става по-известно като „несъперничене“ (non-rivalry – без противопоставяне, без противоборство), а стоката се нарича „несъперниченa“ (non-rivalrous or non-rival). **Една стока се смята „несъперниченa“**, ако при всяко ниво на производство, прирастният разход/цена за следващия потребител е нула. Някои наричат това свойство „съвместимост на снабдяване“ (jointness of supply), а стоката – неумаляема (non-subtractable).

**Съперниченa (rivalrous) е стока**, употребата на която от един потребител накарнява, намалява или предотвратява възможната употреба от друг. Същата стока понякога се нарича умаляема (subtractable).

Една стока може да заема различни позиции по протежение на верига от малко различаващи се помежду си елементи (състояния, етапи, стъпки от преобразователен/обменен процес), краищата на която обаче се различават съществено (континуитет – continuum), вариращ от съперничество до несъперничество.

Правото на достъп до една съперническа или несъперническа стока може да бъде забранявано, изключвано, закривано по някакъв критерий за някои потребители или свободно, **неизключваемо (non-excludability)**, открито за всички потребители (равнопоставен достъп). Въвеждането на това свойство в разграничаването на стоките ги прави четири вида, показани в таблица I.1.

Някои от общите стоки могат да попадат временно или при определени условия в съперническите или в несъперническите стоки. Такива стоки се наричат **не чисто общи (impure public goods)**.

В случая за плановиците е важно да знаят особеностите на енергията като стока и нейното класифициране.

През годините съществено са се изменяли философските доктрини, както и политиките на световните сили и правителствата на отделните страни относно значимостта и достъпността до енергията.

Много привлекателно изглежда схващането, че енергията е обществена стока (public goods) или клубна стока (club goods), справедливо доставяна и поделена от независимо правителство, подобно на парковете, пътищата, каналите, водата, образованието, обществената безопасност, правото и националната отбрана, които се ползват без съперничество (non-rival) или чрез обществено споделяне (publicness).

Комунари продължават да твърдят, че не правителствата, а самите общности имат свои планетарни първородни права върху атмосферата, океаните, горите и видовете, храната, водата, енергетиката и здравеопазването, технологиите, медиите, търговията и финансите. Историческият опит показва, че упражняването на такива отвлечени права е постижимо при идеализирани условия, които нямат устойчивост, защото тези общности нямат друга представителна общностна власт освен правителствата или шаманите си, нито критерии за безспорна обществена справедливост.

В представителни източници по икономика на енергетиката, някои от които са посочени в Приложение 2, се изяснява, че стоката енергия се намира в групата на съперническите стоки, защото при всяко ниво на производство/потребление прирастният разход за следващия потребител е различен от нула. Поради несъвършенството на оценяването на енергията прирастната промяна в разходите невинаги се отразява в промяна на цената на енергията при потребителите.

Другият класификационен показател (изключване, отнемане на правото за ползване на енергията) е приложим само в изключителни случаи (недостиг на производствена мощност или проводяща способност поради аварии, бедствия или други подобни извънмерни събития).

С други думи, през време на нормалната работа на енергийната система, сиреч при нормален пазар (свободен или регулиран), енергията се класифицира като стока от общ запас (common-pool resources), а при пропаднал пазар тя попада в категорията на частните стоки.

Съществува категория стоки, наречени **социални**, които се различават от **общите**, защото се разпределят като частни стоки, заплащани от обществени со-

циални или спомоществователски фондове. Енергията за т.нар. „уязвими клиенти“<sup>16</sup>, предоставяна като социална помощ, спада към този вид стоки.

Друга особена категория стоки са **активите** (материални или нематериални), в т.ч. поземлени имоти, сгради, машини и съоръжения, енергийни обекти, стопански (енергийни) организации (дружества), кадри, пари, произведения на изкуството и други ценности, които са предмет на пазарни сделки.

Проектирането на стопански (енергийни) обекти или внедряването на енергийни технологии може да бъде услуга или съчетание от стоки и услуги, или съчетание от стоки, услуга и активи в зависимост от съдържащите се елементи в предмета на сделката.

Поради присъщите особености активите, както и съчетанията им със стоки и/или услуги са предмет на специализирано третиране в икономическата наука и в правото, а сделките се осъществяват на специализирани пазари или двустранно.

**Енергетика (Energetics)** или **енергийно стопанство (Energy economy)** или **енергийна система (Energy System)** или **енергийна индустрия (Energy Industry)** са синоними на набора/общността от находища на първични енергийни източници, на енергийни обекти, на енергийни мрежи, на енергийни организации и стопанисващи деятели, въввлечени във верига от процеси за извличане и за преработване на първичните енергийни източници в производни енергийни продукти, както и за доставяне на тези енергийни носители като стока, или като енергийни услуги (energy service) до потребителите, където произтича окончателно преобразяване на енергийни носители в друг вид полезна енергия (механична, светлинна, топлина и пр.).

Другите стопански сектори и населението използват енергийни носители като стока или ползват енергийна услуга, предоставена от енергийно предприятие, пряко или чрез посредник.

Разсъсредоточеното преработване на първичната слънчева, вятърна, биомасна и пр. енергия чрез разпръснатите по домакинства, вили, хотели, ферми, обществени и стопански сгради производствени агрегати (генератори) превръща **потребителите в протребители**, които са части едновременно от съответната производствена и потребителска подсистема.<sup>17</sup> Това създава нови оперативни и дългосрочни предизвикателства пред всяка една национална енергийна система. Например ежелементното балансиране на електроенергийната система, взаимодействията между нейните подсистеми, съчетаването на пазара на едро с пазара на дребно и пр. се усложняват много.<sup>18</sup>

От своя страна, разсъсредоточеното производство се съчетава с усъвършенстването на технологиите за крайното преобразяване (потреблението) на

16 Закон за енергетиката, Допълнителни разпоредби, § 1. т.66в.

17 [Shinya Obara, Jorge Morel, Clean Energy Microgrids, The Institution of Engineering and Technology, London, 2017]

18 [Sioshansi Fereidoon Perry, Future of utilities – utilities of the future: how technological innovations in distributed energy resources will reshape the electric power sector, Elsevier, 2016]

енергията, което е причина за усложняване на статистиката и планирането на енергийните продукти.

**Като предмет на тази книга, Методологията за стратегическо планиране на енергийния сектор** от националната икономика (national economics) е системата от научни знания, сиреч науката, описваща и обясняваща влияещите обстоятелства за развитие на енергетиката, както и методите, силите и средствата за определяне и постигане на целите на отделните етапи от това развитие.

Науката за стратегическо планиране на развитието на енергийните стопанства се усъвършенства повече от сто години. Натрупаният световен набор от научни знания е практически неизмерим. Той обхваща стопанства от всички размери: световен, международен, федерален, щатски, провинциален, национален, регионален, секторен, корпоративен, дружествен, клонов, обектов и пр. Част от източниците сме разкрили в Приложение № 2.

От този набор сме извели знанията, които са важни за българската научна, политическа и делова класи и сме ги подредили в тази книга по показания в съдържанието начин. Същността им се предопределя от следните значими принципи.

**Идеалистичното** планиране на енергийното развитие по света е подчинено на целите за държеливостта на планетата, на човешките и животинските родове и общества. Тези световни цели са приети от държавните глави и високи представители на 70-годишния юбилей на ООН,<sup>19</sup> състоял се в Ню Йорк от 25 до 27 септември 2015 г. Целите са определени при съобразяване на много обстоятелства, влияещи върху развитието на обществото и неговата глобализация чрез съвместното планиране на индустриалните и енергийните технологии (industrial and energy technology), на икономиката, на околността, в т.ч. климата, и не на последно място по модерност и значимост идва т.нар. „Интернет на нещата“, като съчетание на информационни технологии и обществени взаимоотношения.

### Поясняващ текст № 1:

#### Употреба на „околност“ вместо „околна среда“

Думата **environ** от старофренски означава **наоколо**. От нея е образуван глагол **environner** (заобикалям, окръжавам), от който, на свой ред, е произведено отглаголно съществително **environnement**. През норманския френски тези думи са навлезли и в английския, където стандартизираното написание на съществителното е **environment**. Затова правилният превод на **environment** е **околност**.<sup>20</sup>

Понятието **околна среда** е навлязло у нас от руския превод (**окружающая среда**) на френската дума **environnement**. Руската дума **среда** означава **пълнеж**

19 [Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, sustainabledevelopment.un.org, A/RES/70/1, 2015]

20 [<https://bg.opentran.net/>], [Webster's Encyclopedic Unabridged Dictionary of the English Language, Gramercy Books], [<https://www.merriam-webster.com/>]

(веществото, което запълва някакво пространство) или **окръжението**, съвкупността от обстоятелства около нещо. В руския език има **отделна дума (среди-на)** за означаване на равноотдалеченото място спрямо посочени белези.<sup>21</sup>

В българския език думата **среда** се употребява както за значението **пълнеж**, така и за **обгръщащите обстоятелства**, така и за **равноотдалечено място**. Вместо еднозначност, съчетанието **околна среда** на български въвежда тризначност. За избягване на тази неопределеност в книгата употребяваме думата **околност**<sup>22</sup> за означаване смисъла на френската дума **environnement**, въпреки съществуващото голямо разпространение на дългото словосъчетание **околна среда**.

**Реалното (прагматичното, деловото)** планиране на енергийното развитие е подчинено на интереса на вложителите/инвеститорите. А те са разнообразни: крале, султани, императори, президенти; банки, финансови институции; държавни, корпоративни, кооперативни и частни компании; дружества за обществени ползи, сдружения, частни лица.

Ролята на държавните, федералните и съюзническите правителства е да създадат правни условия и уредба за влагане на обществени сили и средства в избраните насоки на развитие, или с други думи – да провежда политики и мерки за насочване на това развитие. При избора на насоки правителствата са раздвоени дали да следват класическата икономическа гледна точка, при която минимумът на разходите за енергийния преход е основен подход, или да следват избора и управлението, направени от ключови участници с решаващи влияния.<sup>23</sup>

Ролята на обръчите от предприемачи около държавните, федералните или съюзническите институции, организации и мрежи е да превърнат в дело създадените от правителствата правни и устройствени възможности за влагане на сили и средства в избраните насоки на развитие, или с други думи – да реализират политиките и мерките за постигане на планираните цели на това развитие.

Тази книга е посветена на стремежа за съединяване на идеалистичното и прагматичното развитие. Всеки автор се надява този стремеж да бъде реализиран според писанията в неговите книги. Една доскорошна идеология твърдеше, че стремежът ще бъде постигнат при комунизма, но той се оказа хоризонт, отдалечаващ се от движещите се към него. Изглежда, Господ е предопределил този стремеж да е един от вечните стимули за усъвършенстване на неговото човешко творение, заквасено от противоречия, условности и неопределености.

21 [С. И. Ожегов, Словарь Русского Языка, Русский Язык, 1986]

22 С изключения при цитати.

23 [Trutnevyte, E. et al, Synergies and trade-offs between governance and costs of electricity system Transition, Energy Policy 2015, 85, 170 – 181];

[Policy Support for Energy Transitions: Where is Public Money Best Spent?, King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC), Workshop Policy Brief September 2014]

Книгата се състои от седем части и шест приложения, събрани в отделен том.

Всяка част има определяща и въвеждаща информация, същински дял и полезно заключение.

Приложенията имат самостоятелни значения като източници на разкриваните в тях знания, но и като допълнения на цялостната материя в книгата.

Книгата е голяма, защото трябва да обхване много знания, факти и съображения, но въпреки това не може да осигури изчерпателно и пълно описание на досегашната теория, нито да даде отговор на конкретна планова задача чрез подробен анализ на икономическите, социалните и природоопазващите обстоятелства. В някои случаи даваме препратка към по-конкретни източници, но и това не е достатъчно, ако конкретните обстоятелства около конкуриращите се обекти или енергийни технологии не са обхванати пълноценно от отговорния специалист.

Нито един анализ не може да бъде верен и още по-малко нито едно решение не може да бъде вярно, ако се основава на неверни или непълни данни или на псевдонаучни подходи и инструменти. Затова плановете се създават върху провеяеми и утвърдени основи.

#### **Участниците в процеса на стратегическо енергийно планиране са:**

- собствениците на енергийни обекти или технологии;
- държавните органи и техните администрации;
- академичната общност;
- политическите партии;
- обществото (личности, стопански и нестопански организации, мрежи, пазари, институции);
- медиите;
- ЕС и неговите институции и служби.

Необходими са пълноценно взаимодействие, съгласуваност и координация на всички институционални и организационни нива както в процеса на разработване, така и в процеса на изпълнение на стратегическите документи. Ключова роля в реализирането на стратегическите документи имат държавните органи и техните администрации. Само те са в състояние да реализират мащабни проекти в обществен интерес, като по този начин създават предпоставки за развитие. Основен адресат на Методологията са именно държавните институции.

Съдържащото се в книгата може да помогне на студенти, на начинаещи плановици, на служители в държавната администрация, на политици и на стопански дейатели, занимаващи се с развитие на енергетиката.

След това въведение нека преминем към основните знания за енергията и енергетиката.

## Част I

### Основни знания за енергията и енергетиката

Описаните по-долу знания за енергията и енергетиката са само начално стъпало за плановика на енергийното развитие. Той ще изкачва сам следващите стъпала, като изучава поне посочените литературни източници (под черта и в Приложение 2), например Световен научен наричник на енергията<sup>1</sup>.

#### *1.1. Енергийни източници и енергийни носители*

**Източник** (Source) е мястото или материята, от което се източва/извлича/изкопава/добива (drain/extract/excavate/mine/yield) някакво съдържание. Например от източника ,извор‘ извира ,вода‘; в източника ,находище‘ се намира ,находка‘; от източника ,книга‘ се изучават знания; от източника ,рудник‘ се извлича ,руда‘, от източника ,въглищен залеж‘ се изкопават ,въглища‘; от източника ,слънце‘ се улавя ,слънчева енергия‘ под формата на светлина, топлина, космически лъчи и пр.; от източника „сонда“ се изважда „вода“, „петрол“, „природен газ“ или друго съдържание; от източника „природен газ“ се произвеждат топлинна, светлинна, химическа и др. енергии или химически продукти. Следователно източникът може да бъде воден, находищен, литературен, рудничен, въглищен, енергиен и пр.

**Енергиен източник** (Energy Source) е материята (веществото, полето или явлението), от което се източва енергия. Например въглищата, петролът или природният газ са енергийни източници, от които може да се източва енергия под формата на газ, топлина, светлина и пр. У нас популярно се използва чуждицата ,ресурс‘, което е неправилно.

Прибавянето на „re“ към „source“ в английския език придава смисъл за повтаряемост на източването и дългосрочна обезпеченост на съдържанието на източника (resource). Истинският смисъл на английското понятие ,energy resource‘ е енергийно средство (energy means), което има достатъчен запас в залежите или наличност на склад.

Понятието ,енергийно средство‘ не е толкова общо както понятието енергия, но също може да изразява ,първичен енергиен източник‘ или ,енергиен продукт‘ или ,енергиен носител‘.

**Първичен енергиен източник** (Primary Energy Source) е естествен или източен от находището природен енергиен източник, преди да бъде преработен (енергийна суровина). Основни природни първични енергийни източници са слънцето и земната магма. Под тяхно влияние в продължение на хилядолетия се създават останалите: растителност, въглища, петрол, природен газ, уран и пр.

Човечеството не може да създава или да произвежда първични енергийни източници. То може да ги достига, след което да ги използва (преработени или

1 [Gerard M Crawley ed, Richard Haight sc, The World Scientific Handbook of Energy, World Scientific Publishing Co. 2013]



не). Общото понятие за достигане на суровините е „добив“ (yield), което, в зависимост от съответната технология, се уточнява чрез: изкопаване, източване, изпомпване, извличане и пр. Например добитите въглища от източник ‚въглищно находище‘ или добитата уранова руда от източник ‚уранов залеж‘ са първични енергийни източници, от които може да бъде извлечена част или всичката съдържаща се енергия.

Човечеството оползотворява онази част енергия, която подобрява съществуването му чрез създадени от него технологии и устройства (devices). За целта то пречиства (рафинира, refine), обогатява (enrich), преработва (process), преобразява (превърща, convert, transform) и пр. първичните енергийни източници в енергийни носители (energy carriers) или енергийни продукти (energy products). В европейската статистика „енергийни продукти“ означава горива, топлиенергия, възобновяема енергия, електроенергия или всяка друга форма на енергия (‘energy products’ mean combustible fuels, heat, renewable energy, electricity, or any other form of energy).

Енергопреобразяващите процеси за получаване/произвеждане на крайни енергийни продукти се наричат с общо понятие „**произвеждане**“ на енергийни производни (energy ware) или енергийни носители или енергийни продукти, най-известен пример за което е произвеждането на електроенергия. След производството им енергийните носители се продават като енергийни стоки (energy goods, commodities) или като част от енергийни услуги (energy services).<sup>2</sup>

**Енергиен носител** е материя (вещество, поле или явление), което може да извършва работа при преобразяването си чрез устройство или механизъм за оползотворяване на съдържаната енергия. Енергийни носители са пружини, електрически батерии, кондензатори, въздух под налягане, завирена вода, водород, петрол, въглища, дърва, природен газ, електроенергия и др. В биологията енергоносители са вещества и химически елементи, които се наричат храни, защото работата им е да захранват растежа на клетките и организмите.

Химичните, физичните, биологичните и пр. свойства на енергоносителите предопределят тяхното предназначение и употреба, докато разпространението им е функция от пазарните показатели при търговията им като движими вещи, сиреч като пазарни стоки.

В икономиката и в тази методология понятието енергия обхваща както първичните енергоизточници, така и произведените от тях енергийни носители: твърди, течни и газови горива, топлина, хлад, електричество, енергия от възобновяем източник или друга форма на енергия в качеството им на движима вещ, стока за продажба или за крайно преобразяване.

Всяка от тези стоки е предмет на съответна статистика и планиране. Краткосрочните статистики и планове обхващат всички видове енергийни стоки, докато дългосрочните разглеждат обединения от (агрегирани) енергийни продукти.

2 [Roger Fouquet, Peter J.G. Pearson, Long Run Trends in Energy Services 1300 – 2000, 1 July 2006, Economics History]



**Относително енергийно съдържание** (Specific Energy Content, Density) е показател за количеството енергия, най-често топлинна (в калории, джаули или британска топлинна единица), съдържащо се в единица количество (мол), единица маса (килограм, съответно паунд/либра) или единица обем (кубичен метър, литър, барел, галон) от вещество (дърво, въглища, петрол, газ и пр.), наричано още **специфично съдържание на топлина, топлотворна способност, топлина на изгаряне на гориво** (виж още раздел I.3).

**Енергийна отплата (Енергийна възвръщаемост – Energy Return)** е показател за енергийна ефективност при произвеждане на енергия.<sup>3</sup> При произвеждане на един енергоносител от друг това е коефициент на полезно действие, който е по-малък от единица. Примери за енергийна отплата при преобразяване на някои горива са дадени в таблица I.4. При произвеждане на енергия чрез преобразования в отворена система (хранене на организъм или фотосинтеза на растение или термопомпа/климатик) добивът на един енергиен продукт може да превишава внесената енергия чрез друг енергоносител поради привнесена енергия от външна система.

В съвременните общества енергията се класифицира като **основно добро, благинка (basic good)**, защото пряко или косвено влиза в произвеждането на всяка друга стока или услуга.<sup>4</sup>

Както бе пояснено във въведението и в предишна монография на автора<sup>5</sup>, при нормален пазар (свободен или регулиран) енергията се класифицира като стока от общ запас (common-pool resources), а при пропаднал пазар тя попада в категорията на частните стоки (private goods).

Парадоксална е философията, според която разрушителното действие на съдържащата се в оръжията енергия също се счита за добро. Това твърдение се оправдава чрез схващане за възпираща роля на оръжията, което подбужда изпреварващо развитие на военните технологии за енергийни преобразования.<sup>6</sup> При това се абсолютизира тезата за усиление на отбранителната мощ, което е друг абсурд, защото няма разлика между нападателно и отбранително оръжие. Не може да се опазва и тайната за новите оръжия. Например барутът и оръдията се появяват в Европа през 1300 г., само 20 г. след тяхното първо използване в Китай през 1280 г.

В света има и много трезво мислещи хора. Например през 1969 г. Fuller Richard Buckminster<sup>7</sup> пише: *„За всеки един жител на САЩ се използват 10 тона*

3 [Pillai N. Vijayamohanam, AM, Narayanan, Energy Efficiency Indicators - Estimation Methods, 2019 MPRA\_paper\_97744];

[Definition of data and energy efficiency indicators in ODYSSEE 2020]

4 [Reinhard Haas et al, Towards sustainability of energy systems: A primer on how to apply the concept of energy services to identify necessary trends and policies, Energy Policy 36-2008.pdf]

5 [Стоилов Д. Г., Организация и управление на електроенергетиката, Авангард Прима, 2019 г.]

6 [Vaclav Smil, Energy and Civilization A History, MIT 2017, p.358]

7 [Fuller Richard Buckminster, Utopia or oblivion the prospects for humanity, Lars Muller Publishers, 1969]

*стомана, 20 тона бетон и 100 паунда мед. По същото време за всяко човешко същество на земята има по 28 000 паунда тротилов еквивалент (TNT) експлозив, което прави по 14 тона TNT на глава от населението. Това означава, че за всеки паунд човешка плът има 200 паунда унищожавачи експлозив. Трябва да се движим бързо, за да преобразим тази енергия от отрицателно в положително предимство, преди някой Осуалд да постави пръста си върху спусъка на системите за всевъзможни атомни бомбардировки‘.*

За съжаление, човечеството не се е придвижило според неговия призив, а наопаки. Нашествието на Русия в Украйна през февруари 2022 г. е последният жесток пример.<sup>8</sup>

## ***1.2. Енергийни преобразования***

Човечеството е приело, че материята е енергия в покой. Този покой се нарушава по множество начини и тогава енергията се проявява в различни енергийни форми,<sup>9</sup> съответстващи на измененията на материята. Много от преобразованията са вселенски, повсеместни и непрестанни, други са местни, редки и кратко-трайни.<sup>10</sup>

### **1.2.1. Енергийно преобразование**

**Енергийно преобразование** (Energy Transformation/Conversion) е родово понятие, с което се обгръщат процесите за преминаване на енергията от една форма в друга.<sup>11</sup> В таблица I.2 са описани по-известните енергийни форми.

Вселената е безкрайност от енергийни преобразования на космическо, галактично, звездно, планетарно, микро и безкрайно малко ниво.

Разнообразните космически енергийни преобразования са съчетани с изменения на: материя; гравитачни, магнитни или други полета; вещества или елементи с различна размерност – от елементарни частици до галактики.

Преходните процеси и новите състояния след преобразованията се изучават от специализирани науки за съответните пространства, започващи от квантовата механика и ядрената физика и достигащи до космологията и астронимията.

<sup>8</sup> <https://www.dw.com/en/will-war-fast-track-the-energy-transition/a-61021440>;

<sup>9</sup> Исторически установеното понятие „форма на енергията“ има смисъл на **проявление с определени свойства**, а не обикновения смисъл на **външен изглед** или **очертание**.

<sup>10</sup> [Vaclav Smil, Energy and Civilization - A History, MIT 2017, p.4]

<sup>11</sup> Поради дуализма на понятието „energy“ автори като Mats Larsson използват същото понятие (Energy Transformation), но то изразява смисъл на преобразуване на енергийното стопанство, а не преобразяване на енергията [Mats R. Larsson, The Business of Global Energy Transformation Saving Billions through Sustainable Models, 2012]. Преобразуването на енергетиката се изразява по-правилно чрез понятието „преход“ (transition), както е описано в раздел II.2.

Таблица I.2. По-известни форми на енергия

Форма на енергия	Съставляващи	Описание
Механична	Потенциална (възможна енергия от маса в покой)	Енергия от неподвижна маса в гравитационно или друго силово поле
	Кинетична (енергия от движението на маса)	Енергия от маса, движеща се линейно или кръгово
	Механични вълни, в т.ч. звукови	Разпространение на кинетична и потенциална енергия в еластична среда
Еластична (пружинна)	Метална Неметална	Енергия за оправяне на деформирани частици
Топлинна	Топлина Хлад	Енергия от движещи се материални частици
Радиационна (лъчева)	Слънчева, светлинна	Излъчване на електромагнитни вълни или части от атоми, причиняващи йонизация
Електрическа	Потенциална	Енергия от електрическо поле
Магнитна	Потенциална	Енергия от магнитно поле
Гравитационна	Потенциална	Енергия от гравитационно поле
Електромагнитна	Кинетична	Енергия от движещи се заряди (електрони, йони и пр.)
Йонизационна		Енергия при съединяване или изкубване на електрон
Ядрена	Ядрено делене	Енергия от деленето на ядрата (отделяне на протони и неутрони) на тежките метали (уран, плутоний и пр.)
	Ядрено сливане	Енергия от сливането на ядрата на леките елементи (водород, хелий и пр.)
Хромодинамична		Енергия, съединяваща кварки в хадрони

пусканията са идентични за всички технологии, за да има обективна сравнимост, и могат да се намерят в достъпни документи.<sup>107</sup> От публикуваните през октомври 2021 г. илюстрации избрахме най-обобщаващата, която показваме на фиг. I.8.

В останалите са посочени ключови чувствителности на изгладените себестойности на стоката електроенергия спрямо цени за горива, данъчни отстъпки, цени за въглеродни изпускания и разходи за капитал.

**Световната банка** също анализира и публикува LCOE, при това със стремеж за изчистване от внушения.<sup>108</sup>

### **I.6.3.5. Използване на икономическите измерители при нееднакви стоки или услуги**

В досега посочените примери съответните организации използват изгладените себестойности на стоката енергия или електроенергия или енергийна услуга за показване на финансовите предимства на една технология пред друга при същественото приемане, че съответните енергия, електроенергия или енергийна услуга от различните технологии са взаимнозаменяеми. С други думи, сравняваните стоки/услуги са с еднакви качества и са еднакво приемливи за купувачите.

Когато сравняваните енергийни стоки или услуги не са с еднакви качества, се налага използване на допълнителни икономически измерители.

Разновидна необходимост от допълнителни измерители възниква, когато съответният енергиен обект произвежда няколко стоки или общата стока може да се раздоби. Тогава отделните съставляващи имат свои изгладени себестойности, а съотношенията между тях зависят от приетия начин за разпределяне на общообектовите разходи върху тях.

Най-популярен пример е технологията, известна под названието **комбинирано производство на топло- и електроенергия** (Combined Heat and Power Production – CHPP).

Друг пример са технологиите за произвеждане на електроенергия. Чрез тях могат да се произвеждат и продават няколко стоки (производствена способност, наричана популярно капацитет; електроенергия с определена мощност за договорен период от време; балансираща енергия; спомагателни услуги).

Още необходими от допълнителни измерители се появяват, когато трябва да се прецизират икономическите анализи, за да отразят влиянието на характерни разходи при различни явления. Към тях се причисляват разходите за компенсиране колебанията на изменчивата мощност на слънчевите и вятърните електрогенератори; разходите за надграждане на мрежата при присъединяване на новия обект; разходите за предаване на енергийния носител, в т.ч. за дял от предавателната способност на мрежата; разходи за издаване на разрешителни или други изисквания, в т.ч. за спазване на различни екологични разпоредби от-

107 <https://www.lazard.com/media/451881/lazards-levelized-cost-of-energy-version-150-vf.pdf>

108 [Govinda R. Timilsina, Demystifying the Costs of Electricity Generation Technologies, World Bank 2020]

носно потенциалните социални и външни ефекти върху околността, например изхвърляне на ядрени отпадъци, на замърсители във въздуха, на парникови газове; разходи за застраховки на щети или вреди при всички значими рискове: погиване на обекта, ядрени или радиационни аварии, повреда или разрушаване на язовирни стени и др.

Кратко запознаване с използваните допълнителни или усъвършенствани икономически измерители и анализи при различни електроенергийни технологии привеждаме в следващия подраздел.

#### **1.6.3.6. Техничко-икономически особености на електроенергетиката**

Тук се спираме бегло на някои технико-икономически особености на ЕЕС, за да покажем на бъдещите плановици примери на специализирани икономически измерители при електроенергията. По-подробни описания на съществуващите особености могат да се намерят в [Стоилов, Д. Г., Анализ на електроенергийния пазар в България, Технически университет – София, 2013], [Стоилов, Д. Г., Електроенергийни стопанства и пазари в Австрия, Германия, Италия, Полша, Румъния, Франция и Чехия, Технически университет – София, 2013 г.], [Стоилов, Д. Г., Организация и управление на електроенергетиката, Авангард Прима, 2019 г.] и в други специализирани източници, посочени в Приложение 2.

Както бе споменато в раздел 1.6.1, произвежданата от различните технологии електроенергия е с различни показатели. Различията при производителите се наслагват с различията при провеждане на електроенергията до потребителите.

Доскоро производителите бяха присъединени към електропредавателната мрежа, в която се формираше пазар на едро. Цените на едро се предопределяха от разходите на вертикално организирани електроенергийни компании (капиталови разходи, разходи за опериране и поддържане и разходи за ликвидиране както на електростанциите, така и на предавателната мрежа).

След така наречената *либерализация* произведената електроенергия се разрои на няколко отделни стоки: мощност (capacity), електроенергия, балансираща или резервираща енергия, спомагателни услуги (ancillary services), които се търгуват на отделни пазари.

Услугата **предаване** на всяка отделна произведена стока стана предмет на отделен оператор на предавателна мрежа и се разрои на стока предавателна способност (transmission capacity) и услуга предаване.

Напоследък разпръснатите из електроразпределителните мрежи производители или протребители създават нови стопански взаимоотношения (микромрежи, обединения/кооперативи, енергоспестяващи организации и пр.).

Обещаваната конкурентност и повишена ефективност на практика бе заместена от извънредно сложна съюзна и национална регулация, която обаче то-

лерира съществени изкривявания, например търговията, известна в теорията с понятието „дива“.<sup>109</sup>

За оценяване на разнообразните електроенергийни източници и в частност за отчитане на причиняваните от изменчивата възобновяема енергия допълнителни общосистемни разходи<sup>110</sup> се появяват предложения за въвеждане на подобрен измерител за икономическата стойност на електроенергията в ЕЕС с участие на слънчеви, вятърни, вълнови и други електрогенератори, основан на LCOE.

В Германия Falko Ueckerdt, Lion Hirth, Gunnar Luderer, Ottmar Edenhofer наричат предлагания от тях измерител **системни нивелирани (изгладени) себестойности на електроенергията (System LCOE)**, които определят чрез допълване на LCOE с разходи за обединяване (integration costs) на изменчивите генератори към ЕЕС.<sup>111</sup> В разходите за обединяване те включват всички допълнителни разходи, предизвикани от изменчивите генератори, които са извън производствените разходи – за приспособяване на мрежата, за спомагателни (балансиращи) услуги, за резервиране и за учестено регулиране на топлинните електростанции.

По същото време в САЩ се разработва подобен измерител, който се нарича **нивелирани избегнати разходи за електроенергия (Levelized Avoided Cost of Electricity – LACE)**.<sup>112</sup> Избегнатите разходи са измерител за годишната икономия от заместване на съществуващи агрегати с нови. Когато избегнатите годишни разходи се сумират за полезния живот на заместващия обект и се разделят на произведената от него през това време електроенергия, се получава себестойността на тези нивелирани избегнати разходи. Чрез LACE са оценени общосистемните нивелирани себестойности на електроенергията в 22 района в САЩ, включващи резултатите от планираните за изграждане изменчиви възобновяеми станции през периода 2014 – 2019 г., моделирани чрез Моделната система за националната енергетика (National Energy Modeling System – NEMS)<sup>113</sup> и публикувани в Ежегодния енергиен обзор за 2014 г. (Annual Energy Outlook 2014).

Увеличената значимост на различните видове запасители на електроенергия също е включена в икономическите измерители. Например Администрацията за енергийна информация на САЩ (U.S. Energy Information Administration – EIA) включва в Годишен обзор на енергетиката за 2021 г. (Annual Energy Outlook 2021) очакванията не само за LCOE и LACE, но и за **нивелираните разходи за**

109 Допускане на свободни двустранни сделки в пазар с регулирани цени, пояснено в [Стоилов Д., Организация и управление на електроенергетиката, Авангард-прима, София, 2018, с. 115]

110 За спомагателни услуги и за заместващи мощности при колебания и пресеквания на първоизточници

111 [Falko Ueckerdt, Lion Hirth, Gunnar Luderer, Ottmar Edenhofer, System LCOE: What are the costs of variable renewables?, 2013]

112 [Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2014, US Energy Information Agency, 2014]

113 <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/nems/documentation/>



**запасяване на електроенергия (levelized cost of storage – LCOS).**<sup>114</sup> Те са част от данните в моделната система за обектите, които са планирани за съответните години (2023, 2026 и 2040). Актуалното състояние на изследванията се намира на <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>, например в Annual Energy Outlook 2022.

През 2018 г. Международната енергийна агенция (IEA) създава подобрен измерител за отчитане на влиянието на големия дял от възобновяеми и разпръснати източници на електроенергия. Наречен е **Ценностно натъкмени нивелирани/изгладени себестойности на енергия (Value Adjusted Levelized Cost of Energy – VALCOE).**

Ценностно натъкмените изгладени цени на енергията са приложени за първи път в модела за почасово електроснабдяване на световните нужди (World Energy Model – WEM) при подготовката на ежегодния Обзор на световната енергетика (World Energy Outlook 2018)<sup>115</sup>, както и в публикуваните проектни цени на произвежданата електроенергия към 2020 година.<sup>116</sup>

Същността на този измерител е определяне на ценността/стойността (Value), а не само на нивелираната себестойност на електроенергията. За всеки отделен вид вятърни и слънчеви технологии в електроенергийната система се изчисляват нивелираните себестойности на електроенергията (LCOE), на мощността и на гъвкавостта. Те се сравняват със средните цени за енергия, мощност и гъвкавост в тази ЕЕС. Въз основа на състава и профила на всички участващи производствени агрегати се изчислява съответно увеличаване или намаляване на нивелираната себестойност на енергията, която се използва в модела WEM за избор на състав на новоизградени и на налични агрегати, както и за определяне на тяхното натоварване.

Темата за **усъвършенстваните икономически измерители** продължава да се допълва.<sup>117</sup> Например през 2019 г. Philipp Beiter разкрива алтернативи на LCOE, които нарича Системна ценност и други измерители на рентабилност.<sup>118</sup>

Наскоро Robert Idel предложи **нивелирани себестойности за цялата система**, като разглежда пресекваемите станции в съчетание със запасяващи станции.<sup>119</sup>

### **1.6.3.7. Техничко-икономически особености на енергозапасяването**

Както бе обяснено в раздел 1.2.3, **запасяването** на енергия се извършва чрез различни енергийни преобразявания, което предопределя разнообразие от запасяващи технологии, но едновременно с това и възможността на определено устройство да изпълнява различни функции. Например една и съща батерия

<sup>114</sup> [Levelized Costs of New Generation Resources in the Annual Energy US EIA 2021]

<sup>115</sup> [World Energy Outlook 2018, OECD-IEA, 2018]

<sup>116</sup> [Projected Costs of Generating Electricity 2020 Edition, IEA, NEA]

<sup>117</sup> [Cristian Camilo Marín-Canoa, Diego Adolfo Mejía-Giraldo, Levelized avoided cost of electricity model based on power system operation, DYNA, 2018]

<sup>118</sup> [Philipp Beiter, LCOE Alternatives - System Value and Other Profitability Metrics, 2019]

<sup>119</sup> [Robert Idel, Levelized Full System Costs of Electricity, 2021]

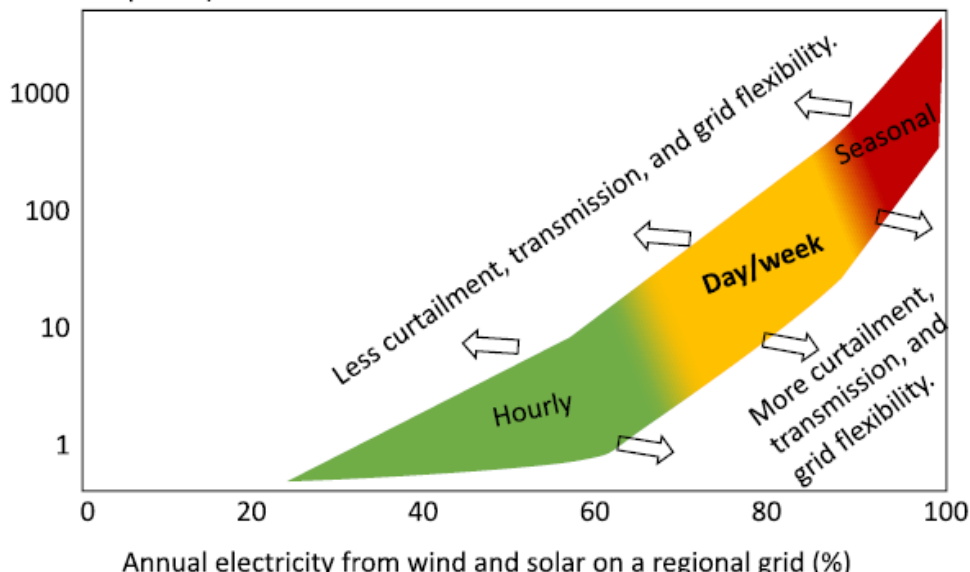
може да служи за запалване мотора на един автомобил или за основен или запасен двигател на друг автомобил, или за балансиране на производството и потреблението в една домашна или в обществена електроенергийна система и пр. Тук не засягаме темата за конструктивното оптимизиране на запасителите според режима на използването им, а само основните им характеристики според ролята им в енергийните системи.

Големите водно-електрически запасители станаха необходима съставка за електроенергийните системи, когато в тях бяха въведени ядрени електростанции с големи единични агрегати, работната мощност на които не можеше да се изменя съобразно измененията на общосистемния товар.

В наши дни необходимостта от запасяване в ЕЕС нараства заедно с нарастването на дела на агрегатите, преобразяващи пресекваемата енергия на слънцето и на вятъра. Заимствана от Albertus et al<sup>120</sup> илюстрация на фиг. I.9 показва необходимата продължителност на използване на инсталираната мощност на трите типа запасители (почасови, дневно-седмични и сезонни) в зависимост от процентния дял на производството на електроенергия от вятърните и слънчевите агрегати в една електроенергийна система.<sup>121</sup>

**Фигура I.9.** Необходима продължителност на запасяването на енергията в зависимост от дяла на електропроизводството от вятърни и слънчеви мощности в ЕЕС

Maximum required storage duration  
(hours at rated power)



<sup>120</sup> [Paul Albertus, J. Manser, S. Litzelman, Long-Duration Electricity Storage Applications, Economics and Technologies, Joule v 4, 2020]

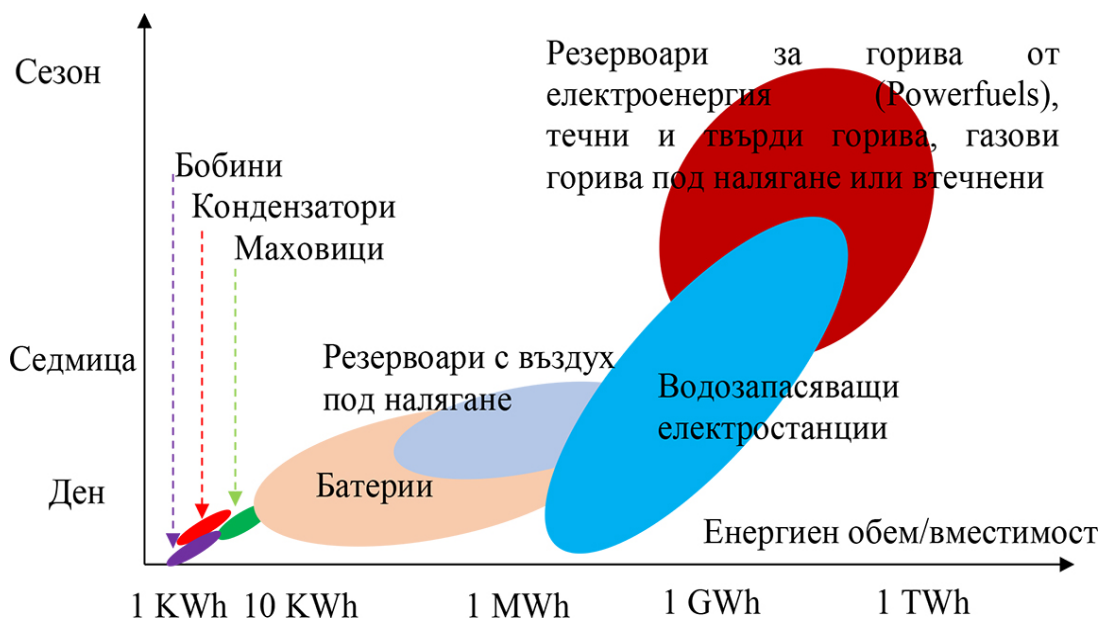
<sup>121</sup> В тази илюстрация понятието curtailment означава пресекването на слънчевите и вятърните станции, а не изключване/прекъсване на потребители при дефицит, както обикновено се използва.



Разнообразните запасяващи технологии имат различни технико-икономически показатели, които им отреждат различно място (предназначение) в стопанските и енергийните системи.

Илюстрация относно зависимостта между продължителността на запазяване и вместимостта/обема/капацитета на запасената енергия в запасителите показваме на фиг. I.10, която е заимствана от публикация на Global Alliance Powerfuels<sup>122</sup> и Gas Technology Institute.<sup>123</sup>

**Фигура I.10.** Продължителност на запазяването и обеми на запазяваната енергия за различни запасяващи технологии



Осреднената енергийна ефективност в проценти на различните запасяващи технологии (запасители) е показана в предпоследната колона на таблица I.5, заимствана от Sepulveda et al.<sup>124</sup>

Освен от енергийната ефективност икономическата ефективност на запасителите зависи от присъщите капиталови, оперативни и поддържащи разходи, както и от продължителността на използването им в системата, в която се инсталират (домакинство, транспортно средство, разпределителна мрежа или електроенергийна система). Представа за сложността на икономиката на вложенията и опе-

122 [Global Alliance Powerfuels, Powerfuels: Missing link to a successful global energy transition, German Energy Agency-dena, 2021]

123 [William E. Liss, Long-Duration Utility-Scale Energy Storage, Gas Technology Institute, GTI White-Paper-05-2022; <https://www.gti.energy/long-duration-utility-scale-energy-storage-white-paper/>]

124 [Nestor Sepulveda et al, The Design Space for Long-duration Energy Storage in Decarbonized Power Systems, 2021]

рирането на запасителите може да се получи например от доклада на NREL 2020, публикация на Попов и Янева, и друга на Cárdenas et al.<sup>125</sup>

Тук се спираме само върху зависимостта между енергийната и икономическата ефективност.

За да бъде един запасител икономически ефективен или поне откупваем, приходите от продаваната енергия при разреждане (цената по количеството) трябва да възстановяват всички разходи (капиталови, оперативни, поддържащи), в т.ч. разходите за закупуваната енергия за зареждане. Капиталовите, оперативните и поддържащите разходи са индивидуални и се определят при проектиране и изграждане на съответен запасяващ обект, а по време на опериране се осъвременяват.

Неопределеността на цената на закупуваната и продаваната енергия е един от икономическите рискове пред вложителя на средства в запасител.

Вместо размер на цените на закупуваната и продаваната енергия за ориентировъчни цели може да се използва съотношението между тях. Като пример, в последната (дясна) колона на таблица I.5 посочваме минимално необходимото съотношение на цените на продаваната и купуваната енергия, при което ще бъдат възстановени загубите на енергия в самия запасител.

За да се възстановяват също и капиталовите, оперативните и поддържащите разходи, това съотношение трябва да се увеличи с ценови изразител на тези разходи. Размерът на такова увеличение зависи от използваемостта на инсталираната мощност и други показатели, изложени в специализирани източници.

С други думи, за да се компенсират икономическите загуби при преобразованията на енергията в един запасител, който има енергийна ефективност 20%, цената на продаваната от запасителя към потребителя енергия трябва да е 5 (пет) пъти по-голяма спрямо цената на купуваната от запасителя енергия за зареждане.

Ако за възстановяване на капиталовите, оперативните и поддържащите разходи за този запасител е необходимо повишаване на цената с още една единица, то общото отношение между купуваща и продаваща цена трябва да бъде поне шест. Ако това отношение в съответната енергийна система е по-малко, обектът няма да се откупува.

В съществуващите ЕЕС такива отношения (около пет и повече пъти) не съществуват при нормални условия, а само при недостиг/дефицит. От своя страна, случаите на дефицит са краткотрайни и почти винаги при непредвидими обстоятелства. Това предопределя много малка продължителност на из-

125 Energy Storage Grand Challenge: Energy Storage Market Report 2020, DoE USA, NREL 2020]; [Илиян Попов, Марияна Янева, Съхранение на енергия, Пазарни перспективи за България, АПСТЕ 2021]; [B. Cárdenas et al, Short-, Medium-, and Long-Duration Energy Storage in a 100 % Renewable Electricity Grid, A UK Case Study, Energies 2021]

Таблица I.5. Енергийна ефективност на запасители

Енергийно преобразование	Вид запасител	Ефективност в % при зареждане и разреждане	Минимално отношение на цената при разреждане към цената при зареждане
Електро-механично	Водозапасаваща електростанция	70	1.42
	Въздух под налягане	45	2.22
Електрохимично	Електроенергия – водород – електроенергия (цикъл на Брайтън)	22	4.55
	Електроенергия – водород – електроенергия (комбиниран цикъл)	30	3.33
	Електроенергия – водород – електроенергия (горивни клетки)	27	3.70
	Електроенергия – синтетичен газ – електроенергия (цикъл на Брайтън)	20	5.00
	Електроенергия – синтетичен газ – електроенергия (комбиниран цикъл)	28	3.57
	Електроенергия – синтетичен газ – електроенергия (горивни клетки)	25	4.00
	Батерии със серен електролит (Aqueous Sulfur Flow Batteries)	65	1.54
	Батерии с редукционно окисляване на ванадий (Vanadium Redox Flow Batteries)	70	1.42
Електротоплинно	Многосвързани фотоволтаици и топлозапасители (Multi-Junction PV Thermal Storage)	45	2.22
	Енергиен запасител с обратими топлинни помпи (Reciprocating Heat Pump Energy Storage)	55	1.82
	(Електро) Съпротивително отоплявани огнеупорни тухли (Firebrick Resistance-Heated) (Цикъл на Брайтън) (Brayton Cycle)	35	2.86
	(Електро) Съпротивително отоплявани огнеупорни тухли (Firebrick Resistance-Heated) (Комбиниран цикъл) (Combined Cycle)	50	2.00

ползване на такъв запасител и невъзможност да бъдат възстановени вложенията, дори при въвеждане на загубите от недоставена енергия на потребителите при съответния дефицит.

Поради присъщите големи разходи за вложения, опериране и поддържане, в т.ч. и загубите на енергия в самия запасител, **запасяването заема крайно, прирастно място в икономиката на енергийните системи.**

Изложените накратко обстоятелства показват, че запасителите трябва да се разглеждат като принудено въведени елементи в която и да е енергийна система. Те не бива да се въвеждат като средство за печалба на посредници, ако няма технологична необходимост и икономическа рентабилност.

При социалистическата система икономическата ефективност на енергийните обекти не беше определяща. Дори без количествени оценки се приемаше, че ползите в други индустрии или в бита ще компенсират невъзстановимите разходи в енергетиката. Най-известен пример за това е централизираното топлиннабдяване чрез топла вода. Икономическата неефективност на тази технология и досега се компенсира от опазването на въздуха над големите градове.

Тук ще обърнем внимание върху запасителите за природен газ, защото те са непопулярни и тяхната ефективност не е достатъчно изследвана. У нас те са известни с названието „газохранилища“. Те са две групи – надземни и подземни.

Надземните са метални или метало-бетонни резервоари за газ под налягане или втечнен газ.

Подземните са кухни, които са с непроницаеми повърхности, за да не се загуби нагнетяваният при високо налягане газ. Най-често се използват кухините от вече изразходвани газови или петролни находища. След тях се нареждат кухините от изсмукана вода и накрая – от изпразнени солници. Има отделни примери на запасители в кухни от непроницаеми пещери.

Важно условие при избора и разработването на подземен запасител е наличието на достатъчен слой непроницаемо твърдо покритие, което да гарантира невъзможността нагнетеното гориво да прониква на повърхността, и още по-малко – да избухне. Това условие придобива огромно значение при едновременно използване на запасителя за природен газ и водород.

На земната повърхност при такива запасители се изграждат съоръжения за съединяване с доставящите и отвеждащите газопроводи; за измерване на приеманите и отдаваните количества; за увеличаване на налягането на газа и за охлаждането му, преди да бъде нагнетен под земята; мрежа от тръби към и от всички сонди; инсталации за изсушаване и пречистване на изходящите от кухините газови потоци, преди да бъдат вкарани в газопроводите.

Газът се нагнетява в кухините при по-високо от газопроводното налягане, което се постига чрез компресори. При увеличаване на налягането газът се загрива, затова е необходимо охлаждане, преди да бъде вкаран под земята чрез сондите.

Нагнетяването и охлаждането предизвикват два основни собствени енергийни разхода. Трети собствен енергиен разход представляват заграването, под-

сушаването и пречистването на изходящия газ, преди да бъде вкаран в газопроводите.

Има още два характерни за всяко газохранилище собствени енергийни разходи.

Единият се нарича „газова възглавница“. Това е количеството газ, което остава в резервоара, защото, от една страна, не може да бъде изсмукано, а от друга – за да поддържа налягане, което да изтиква изваждания газ.

Другият енергиен разход се определя от количеството газ, който се просмуква през порите и се загубва. Една част от него преминава в други подземни материали и в кухините, но най-голямата част изтича над земната повърхност, най-често през пролуки в несвършени сонди.

Довеждането и отвеждането на газа до хранилището и разпределянето му из съоръженията и сондите също предизвикват загуби, съответно разходи.

Липсата на проучвания върху енергийните загуби и собствените енергийни разходи в газохранилищата е една от причините да не се определя тяхната енергийна ефективност. Затова тя не е посочена в таблица I.5 по-горе.

Незнанието на енергийната ефективност е пречка за определяне на икономическата ефективност на което и да е газохранилище. Прилагането на разликата между цената на вкарвания и цената на изкарвания газ като единствен икономически показател не е достатъчно основание за каквото и да е стопанско решение при икономическите анализи и оценки на проектирано или функциониращо газохранилище. За да се откупува едно газохранилище, трябва печалбата от разликата между цените на вкарвания и на изкарвания газ да е по-голяма от всички собствени за хранилището разходи. Следователно всички видове енергийни и финансови разходи трябва да бъдат ясно определяни, а не предполагаеми.

#### **I.6.4. Обществени характеристики/обществено благополучие**

**Обществените характеристики на енергийните технологии** имат различни измерители, които се изучават от специализирани науки за общественото развитие. Колективи от научни центрове анализират влияещите обстоятелства и дават предложения към правителствата за намеса, която да обезпечи общественото приемливо укрепващо развитие. За тази цел обикновено се прилагат пълни оценки и анализи на ползите и разходите за всеки вариант от енергийни технологии в проекта за план. Тяхното разработване изисква много време и средства.

Тук предлагаме частични оценки чрез използване на анализ на **отделните и на общите благополучия** при избор на правителствени мерки за фискална намеса при провал на пазара или при определяне на технологични варианти на развитие.<sup>126</sup>

<sup>126</sup> За първи път анализи на благополучията са извършени върху електроенергийния пазар у нас. Резултатите са публикувани в Приложение 1 към монографията [Стоилов Д. Г., Анализ на електроенергийния пазар в България, Технически университет – София, 2013 г.]

Отделните и общите благополучия са части от един от значимите измерители на сделките по енергийните пазари, наречен „**обществено благополучие**“ (Public Welfare, Total Welfare, Social Surplus).<sup>127</sup>

У нас понятието **обществено благополучие** не е получило подобаващо научно или стопанско приложение. Политици и автори го уеднаквяват с друго понятие – обществено благосъстояние. Те употребяват синонимно двете понятия като благозвучни словосъчетания, понякога без да знаят или зачитат тяхната същност и/или да разграничават конкретните им значения.

За да намалим този недостатък, в следващите подраздели разкриваме основни знания за **общественото благополучие, идеалния пазар и оптималността по Парето**<sup>128</sup>, а в допълнителен поясняващ текст намаляваме останалите неясноти у стратегическите плановици. Описанията не отменят участието на специалисти по обществено благополучие в екипа за национално планиране, защото там се провеждат конкретни моделни изследвания изискващи специализирани знания и умения.<sup>129</sup>

#### **1.6.4.1. Обществено благополучие, идеален пазар и оптималност по Парето – основни знания**

Като икономическа категория, **общественото благополучие** се изучава от науката **икономика на благополучието (Welfare Economics)**.<sup>130</sup> Нейната научна цел е създаване на знания за постигане на оптимално поделение на оскъдните, недостигащи находища и стоки между членовете на обществото. Оптимално означава максимално възможно обществено благополучие при съществуващите ограничителни условия.

Науката за „обществено благополучие“ обяснява свързаните обстоятелства в условията на едно идеализирано общество, което използва **„идеален пазар“**. Това понятие е теоретична икономическа категория, чрез която се моделират и изучават

127 [William F. Samuelson, Stephen G. Marks, Managerial Economics, John Wiley & Sons, Inc. – 7th ed.2012];

128 Vilfredo Federico Damaso Pareto е италиански строителен инженер, социолог, икономист, политически учен и философ, живял от 15 юли 1848 до 19 август 1923 г.

129 [Chiaki Hara, Ilya Segal, Steve Tadelis, Solutions Manuals for Mas-Colell A., Whinston M., Green J. Microeconomic Theory, Oxford Univ. Press, 1997];

[Chiaki Hara, Sujoy Mukerji, Frank Riedel, Jean-Marc Tallon, Efficient allocations under ambiguous model uncertainty, 2022] <http://www.parisschoolofeconomics.com/tallon-jean-marc/HaraMukerjiRiedelTallon2>

130 [Paul A. Samuelson, Economics-An Introductory Analysis, 2015.50126, First ed. McGraw-Hill, 1948];

[Paul A. Samuelson and William D. Nordhaus, Economics, 16th ed. McGraw-Hill, 1998];

[Andreu Mas-Colell, Michael D. Winston and Jarry R. Green, Microeconomic Theory, Oxford University Press 1995];

[Yew-Kwang Ng and Ian Wills eds. Welfare Economics and Sustainable Development – Vol.1 & Vol.2, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)];

[Geoffrey Heal, Intertemporal Welfare Economics and The Environment, Ch 21 in Handbook of Environmental Economics, Volume 3. K.-G. Mäler and J.R. Vincent eds Elsevier B.V. 2005]

оптимални стопански взаимоотношения, използвани като еталон. След разкриване на еталонните зависимости науката внася поправки към тях, чрез които отразява едни или други пропадания на идеалния пазар в реалното общество.

Опростеното приемане, че понятието *идеален пазар* съвпада с понятието *напълно конкурентен пазар*, който се постига при наличие на безкрайно много конкуриращи се дейатели, не е достатъчно.

Понятието „идеален пазар“ се характеризира най-кратко чрез следните пет приемания за един модел на идеален конкурентен свят, в който за опростяване няма препродавачи, а производителите са едновременно и продавачи.

1. Купувачите са напълно информирани за стоките, всички от които са частни (не общи).

2. Купувачите максимизират своите желания/предпочитания в рамките на своя ограничен бюджет, а производителите максимизират печалбата съгласно своята производствена функция.<sup>131</sup>

3. Производствената функция на производителите изключва увеличаване на приходите заради изменена производителност при изменено натоварване или капацитет, или технология.<sup>132</sup>

4. Осъществява се определено конкурентно уравниване на търсенето и предлагането на всяка стока чрез набор от цени, които затварят всеки пазар в този свят, сиреч пазарите са ликвидни.

5. Всички дейатели<sup>133</sup> са „приемащи цените“, а вънкашностите (externalities) между деятелите са изключени.<sup>134</sup>

Ако вземем за пример модела от десета глава в книгата на Andreu Mas-Colell, Michael D. Winston и Jarry R. Green<sup>135</sup>, то в общия случай науката разглежда идеализиран пазар на общество, което се състои от  $I$  купувачи, всеки означен с номер  $i=1,2\dots I$ , и от  $J$  продавачи, всеки означен с номер  $j=1,2\dots J$ . Те купуват и продават помежду си  $L$  стоки, всяка означена с номер  $l=1,2\dots L$ . Всеки купувач има свой набор от желани стоки  $X_i \subset R^L$ . Всеки продавач/производител има възможност да измени определена част от първоначално разполагемите стоки в

131 Производствената функция е зависимостта на произвежданото количество от разходите. Когато разходите са общи, функцията е двуизмерна. Когато разходите се разложат по видове, тя става многомерна.

132 Подобряването на производителността и ефективността чрез съответни мерки означава преминаване към нова производствена функция, сиреч замяна на стария пазарен деятел с нов.

133 По определение деятелят е добронамерен спрямо членовете на пазарното и извънпазарното общество. Нито пазарите, нито правителствата трябва да допускат участие на недобронамерени дейатели, например фиктивни участници за пране на пари или производители, продавачи и купувачи на наркотици.

134 Относно вънкашности в електроенергетиката у нас може да ползвате втората част от [Цветанов, П., Стоилов, Г., Аджарова, Л., Маноилова, Т., Босев, Г., Електроенергетиката на България – развитие и обществена цена, Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“, декември 2009 г.]

135 [Andreu Mas-Colell, Michael D. Winston and Jarry R. Green, Microeconomic Theory, Oxford University Press 1995]



набор от други стоки  $Y_j \in R^L$ , така че на пазара да е предложена друга съвкупност от стоки. Всяка една от тях със своята производствена характеристика.

Избягвайки сложните подробности и условности, извеждаме главната същност: при решаване на задачата за подялба на всички желани от потребителите стоки между всички производители по модел на идеален пазар се получава уравнивяване на търсените и предлаганите стоки при определени цени, наричани уравнивяващи. То се нарича частично пазарно уравнивяване (partial equilibrium), защото обхваща условията само в разглеждания пазар на разглежданото общество. Когато се разглежда влиянието на пазарите и на други стоки или общества върху този пазар, в това число на така наречените вънкашности, се достига до всеобщо/пълно уравнивяване (general equilibrium).

В икономиката на благополучието са доказани две теореми, според които уравнивяването в един идеален пазар изпълнява формулираното от Парето условие за оптималност. То се назовава **уравнивяване на Парето или оптималност по Парето или ефективност на Парето** (Pareto equilibrium или optimality или efficiency<sup>136</sup>). Условието се изразява най-кратко така: *Оптимална подялба е онази, при която подобряването на благото на един деятел не намалява благото на който и да е друг, или с по-общи думи – Състояние на оптималност настъпва, когато не може да се направи друго подобрене без да се влоши позицията на някого.*

Принципът за ефективност на Парето може да се приложи към всяка икономическа подялба, независимо дали тя произтича от търговия, от договаряне, от стратегическо взаимодействие или от правителствено налагане.

Основно свойство на това уравнивяване е, че всички уравнилителни цени са прирастните (incremental, marginal), сиреч колкото е цената на последната единица от общото количество закупувана стоката.

#### 1.6.4.2. Обществено благополучие при идеален пазар от двама деятели

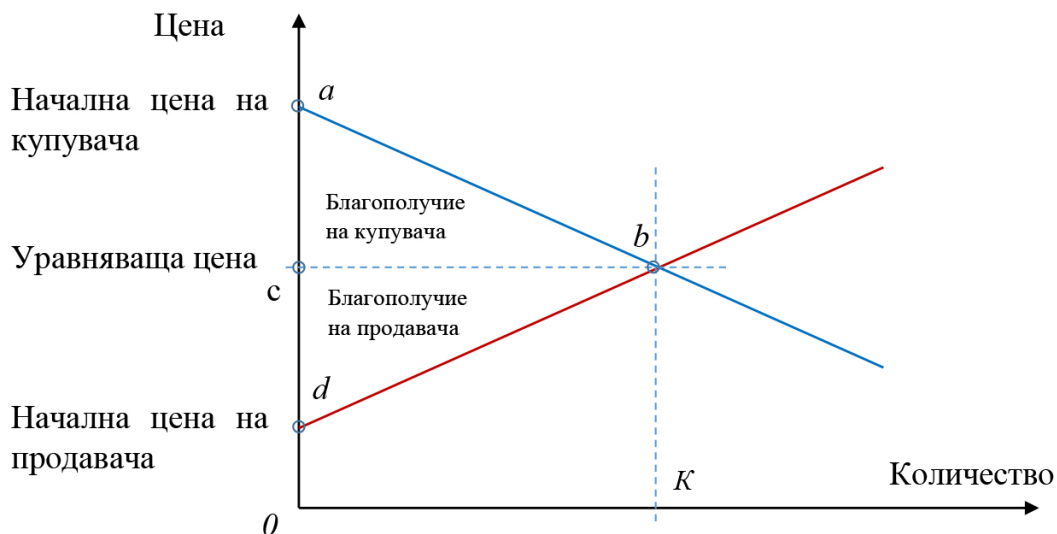
Загатнатият по-горе модел на идеален пазар показва колко сложна е задачата за определяне на благополучието на голямо общество от  $I$  купувачи и от  $J$  продавачи на  $L$  стоки. За по-лесно разбиране на общественото благополучие на фиг. I.11 илюстрираме простичкия случай на идеален пазар за определяне благополучието на общество от два деятеля: купувач и производител, който е едновременно продавач (продава произведената стока пряко, без посредници/търговци).

Желанието на купувача е да плаща по намаляваща цена при увеличаване на купуваното количество. То се изразява чрез подходяща математическа зависимост на неговите ползи от купуваното количество, която се нарича **функция на търсенето**. На графичната илюстрация е показана най-простата, линейна функция на търсене (синята линия). В реалните пазари функцията на търсене може да бъде изпъкнала, вдлъбната или друга линия. Плащане по цена над нея носи загуби на купувача, а под нея – припадени облаги.

136 <https://www.oxfordreference.com/search?q=Pareto%20efficiency>



**Фигура I.11.** Илюстрация на благополучие на купувача, благополучие на продавача и общо (обществено) благополучие



Желанието на продавача е да получава увеличаваща цена при увеличаване на продаваното количество. То се изразява чрез подходяща математическа зависимост на разходите от произвежданото количество, която се нарича **функция на предлагането**. Обикновено това е линията на **изискваните приходи**, или с други думи – линията на себестойността. На графичната илюстрация е показана линейна функция (червената линия). В реалните пазари функцията на предлагане може да бъде изпъкнала, вдлъбната или друга линия. Продажба по цена над нея носи облаги на продавача, а под нея – загуби, защото не може да възстанови разходите.

В точка  $b$  двете желания (функции) се уравниват и определят уравняващата цена на сделката на нивото на точка  $c$ , при продавано количество  $K$ .

**Благополучието на продавача** е паричната сума, илюстрирана чрез площта на триъгълника  $bcd$ , защото това е придаденият доход (Seller Surplus), който продавачът получава над линията на изискваните приходи. С други думи, това е благо/придастъкът, което продавачът получава върху разходите от своята дейност. У нас това понятие е известно като **чиста печалба след облагането**. Класиците просто го наричат **печалба (Profit)**: нетният доход като разлика между общия приход и общия разход, защото облагането е признат разход. Когато разликата е отрицателна, тя се нарича **загуба (loss)**.<sup>137</sup>

**Благополучието на купувача** е паричната сума, илюстрирана чрез площта на триъгълника  $abc$ , защото тази площ показва големината на спестяването спрямо харченето по граничната линия на неговото желание. С други думи, това е непохарченият от купувача разход поради това, че той плаща цялото количество  $K$  по

137 [Paul A. Samuelson and William D. Nordhaus, Economics, 19th ed. McGraw-Hill]

цената  $c$  на последно закупуваната единица от стоката, прирастната цена, вместо по текущите цени в диапазона от  $c$  до  $a$ , съответстващи на текущите количества по линията на търсене  $ab$ . Благополучието на купувача се нарича също благо/придаден доход (Buyer Surplus), защото купувачът получава повече ползи от купуването на количеството  $K$  за по-малко пари спрямо готовността му да плати.

**Благополучието на малкото общество от продавач и купувач** е сумата от благополучието на двамата участници в него и е илюстрирано чрез площта на триъгълника  $abd$ .

### Поясняващ текст № 2:

#### Употреба на благо, благополучие, благосъстояние и пр.

Думата **благо** (good) има много значения: сладко, вкусно, приятно, полезно, добро, добрина, изгода, нещо желано, обобщено название на стока-услуга-капитал-труд-земя като предмет на търсене и предлагане, ползата от обществени институции (безопасност, сигурност, правосъдие и пр.) и т.н. Такова многозначие не определя конкретен смисъл и не е допустимо в икономиката. Затова истинските учени уточняват конкретни значения чрез словосъчетания, две от които обясняваме тук.

1. Съставката **получие** е производна от **получавам** и означава получаване, приемане. Тя се отнася повече до еднократно, отколкото до многократно събитие и не е правилно да се използва за означаване на събирателния резултат от много събития.

Поради това съчетанието от двете думи **благополучие** означава **получаване на благо от определено действие** (най-често сделка) **в определен момент, на определено място** (най-често пазар). То е частно (за всеки деятел) и общо или обществено. И двете се изразяват в конкретна парична величина.

**Общественото благополучие** (Обществен придатък, Social Surplus, Total Welfare) е сумата от благото на всички продавачи и всички купувачи в едно общество от определени еднократни действия (сделки, правителствени мерки), в определен момент, на определено място (пазар, индустрия).

Когато общественото благополучие е резултат от подялба чрез идеален пазар, то е максимално.

Когато общественото благополучие е резултат от подялба чрез реален пазар, то е реално.

Когато подялбата е чрез правителствен или друг регламент, то е нормативно.

И в двата последни случая едни дейатели получават по-малко благо от оптималното по Парето, а други получават по-голямо. Увеличението на последните се нарича **отвъдпазарно благо**. Това е допълнителен придатък, който реализира участник в неидеален, провален пазар или при административно регулиране. Например при картелно влияние върху ликвидността може да се предизвика умишлен дефицит и повишаване на цените.

При естествено неидеални пазари, каквито са пазарите за електроенергия, за природен газ, за топла вода и др., има трайно нарушаване на оптималната подялба. Правителствата се стараят да предотвратят такива нарушения. За целта провеждат анализ на възможността за компенсиране на губещите чрез дял от отвъдпазарното благо на печелившите. При анализа прилагат критерий за евентуално/възможно подобряване по Парето (Potential Pareto Improvement Criterion – PPIC criterion, Kaldor-Hicks criterion). За съжаление, често компенсиранятия не са адекватни на динамиката на пазарите и в резултат на правителствените регулирания се създават други изкривявания.

Следователно общественото благополучие е пряк показател за определена чиста печалба (след облагането) и косвен измерител на съчетанието от технологични, финансови и пазарни свойства на съответната общност.

2. Думата **състояние** е отглаголно съществително от **състоя се**. Тя изразява количествени и качествени показатели на една система в един установен момент, които са създавани и наслагвани през предшестващ период от време.

Словосъчетанието **благосъстояние** изразява количественото и качественото състояние на натрупваните през предходния период блага.

Ако тези блага са парични, както в дефинирания по-горе идеален пазар, то благосъстоянието ще измерва сумата от благополучията от всичките действия на пазарните дейатели, създавани и наслагвани през определен предходен период, например месец, полугодие, година, петилетка и пр.

Ако изучаваните блага са духовни, то благосъстоянието ще изразява сумата от духовните благополучия на деятелите през разглеждан предходен период. Те, от своя страна, могат да се привеждат към парични единици и да се наслагват с паричното благосъстояние от други действия.

При все това бъдещият плановик или политик не трябва да забравя, че както е казал Friedrich A. Hayek: „Благосъстоянието и щастието на милиони не могат да бъдат измерени чрез една скала от „по-малко и повече“.<sup>138</sup>

3. Сравнявайки смисъла на двете понятия благополучие и благосъстояние, енергетикът може да обобщи, че те се съотнасят аналогично на съотнасянето между понятията мощност и енергия.

Кратките пояснения показват, че понятието благосъстояние не бива да се употребява като синоним на благополучие, а употребата и на двете трябва да бъде винаги ясна и определена.

Отделно от това, двете понятия не бива да се бъркат с други подобни словосъчетания, например с благоденствие/изобилие (flushness, abundance), благосъществуване (well-being), удовлетворение (satisfaction/gratification), обществена полза (public benefit), приход (earnings/income), доход (yield), заплащане (payout), брутен вътрешен продукт (gross domestic product), качество на живот (quality of life), жизнено равнище (standard of living) и пр., защото имат съществени различия.

138 [Friedrich A. Hayek, The Road to Serfdom, George Routledge & Sons 1944]

4. Внимателният читател е забелязал, че употребяваме понятието **подялба** вместо ширещото се понятие **разпределение**. Краткото обяснение за това е, че класиците не използват понятието *distribution*, а *allocation*, правилният превод на което е понятието **подялба**. Следващата причина, е натрапваната употреба на ужасната чуждица „*алокация*“. Същинският смисъл е, че оскъдните находища, стоки и услуги не се **пределят** (*раз и навсягда*), нито се **локират**. Те просто се **поделят**. Няма никаква причина в науката икономика или в политиката да се използват неразбираеми думи вместо тези, които нашите предци са използвали и които децата разбират.

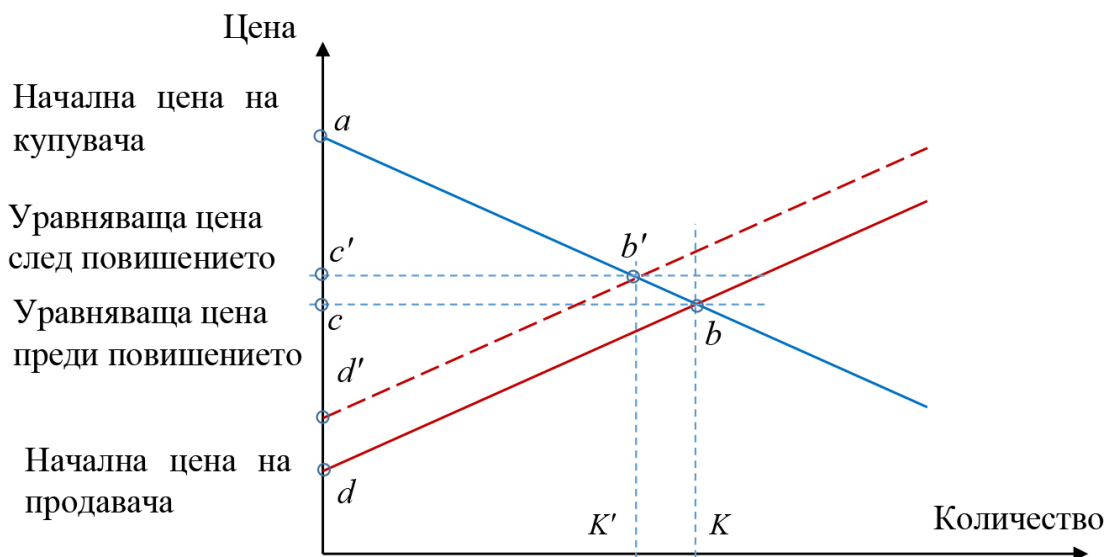
#### 1.6.4.3. Изменение на обществено благополучие при промяна на функциите на търсене и предлагане

Функцията на търсене зависи от ползата, която купувачът получава от закупената стока или услуга.

Функцията на предлагане зависи от ефективността на производствената технология, която продавачът използва за производството на продаваната стока или услуга.

При изменение на функцията на търсене или функцията на предлагане уравниващата цена се изменя според новото уравниване на търсенето и предлагането. Например на фиг. 1.12. е илюстриран случай при повишаване на функцията на предлагане на продавача (изобразена този път с насечена линия). Тогава уравниването на търсенето и предлагането се постига в точка  $b'$ , а уравниващата цена се повишава до нивото на точка  $c'$ .

**Фигура 1.12.** Илюстрация на благополучие при повишаване на функцията на предлагане



Благополучието на купувача намалява до площта на триъгълника  $ab'c'$ , Благополучието на продавача намалява до площта на триъгълника  $b'c'd'$ .

Общественото благополучие на малкото общество от продавач и купувач намалява до площта на триъгълника  $ab'd'$ .

#### **1.6.4.4. Обществено благополучие на индустрия и нация**

Когато обществото се състои от всички производители и потребители на една стока в една нация, те образуват националната индустрия за тази стока. Индивидуално благополучие на всеки член на тази индустрия се определя от националния пазар на тази стока. Сумата от индивидуалните благополучия съставлява общото благополучие, което създава националната индустрия, произвеждаща съответната стока.

Участието на всички производители и потребители на една стока в индустриалния пазар изменя поведението и благополучието на отделните продавачи и купувачи спрямо показаното за простия пазар от един продавач и един купувач.

Например от разгледания прост пазар, на пръв поглед, изглежда, че повишавайки функцията на предлагане, продавачът винаги ще получава допълнително благо, колкото е площта на трапеца  $dbb'd'$ . Всъщност това е вярно само ако: i) повишението на функцията на предлагане не е предизвикано от повишена себестойност и ii) повишената цена  $c'$  е по-малка от уравниващата цена на последно влезлия, най-скъп участник в целия/общия пазар на съответната индустрия.

Ако повишената цена  $c'$  е по-голяма от цената на този последен участник, повишаващият своята цена продавач ще може да продаде само онази част от своята стока, която според неговата линия на предлагане има по-ниска цена от цената, уравниваща индустриалния пазар.

Сумата от благополучията на всички индустрии формира общественото благополучие, създавано от индустриите на разглеждана нация. При въвеждане на благополучията и от другите обществени дейности, в т.ч. посредничество, търговия, изкуство, спорт и пр., се формира общото обществено благополучие на съответната нация.

#### **1.6.4.5. Анализи на отделните и общите благополучия при планиране на развитието на енергетиката**

Целта на плана за развитие на енергетиката трябва да бъде максимално обществено благополучие в рамките на съответните ограничителни условия. То се постига при възможната най-голяма близост до ефективността на Парето или компенсиране на губещите от печелившите по установен критерий за възможно подобряване.

Изследването на съществуващите и на бъдещите възможности за развитие преминава през анализ на отделните и общите благополучия при вариантите на

енергийни технологии в проекта за план. Следователно този анализ е съществена част от общия процес на планиране на едно развитие на една нация.

За съжаление, у нас това не се прилага, въпреки че анализи на благополучията за електроенергийния сектор в България бяха описани още в издадената през 2013 г. монография на автора, цитирана по-горе.

Развитието на електроенергийния пазар в България през анализирания в цитираната монография период, както и през периода след нейното издаване, показва, че целевата функция на водената правителствена политика не е била общото благополучие, а благополучието на посредниците.

За да поясним част от проблема, тук описваме някои основни знания.

В реалния свят изредените по-горе пет приемания за идеален пазар отслабват под влияние на действителните ограничителни условия, което превръща идеалния пазар в реален.

Отклоненията на реалните пазари от идеалните се наричат от икономистите пазарна несполука, несъстоятелност, неосъщественост (market failure). Различните пазарни несполуки дават повод на част от обществото да показва как институции като семейства (households), общества (communities) и правителства (governments) могат „да оправят работите“ чрез въвеждане на регулиращи пазара правила, както и на друга част от обществото – да критикуват несполуките на институциите чрез възможностите на идеалния пазар.<sup>139</sup>

Икономическото регулиране се дефинира като използване правото на правителството<sup>140</sup> да принуждава стопанските деятели да вземат решения в рамките на определени от него ограничителни условия, най-често в полето на цени, количества, влизане или излизане от индустрия, социални регулации и пр. Регулирането на икономиката има своя история, наука и нормативи. То е насочено към два главни дяла: естествени монополи и потенциално конкурентни пазари.

Пазарът на енергия не е идеален, а е регулиран. Най-общо това означава, че правителствата налагат задължителни правила за пазарните участници, които изменят тяхното естествено поведение, в т.ч. изменят принципа за определяне на цената според търсенето и предлагането.

При регулиран пазар правителствата влияят върху цените на енергоносителите чрез различни действия: преки правителствени капиталовложения, преки или непреки правителствени помощи (субсидии), данъчни облекчения, ускорена амортизация, регулиране на цени, митнически отстъпки, стимули за енергийна ефективност, прехвърляне на рискове върху правителството и пр. Отрицателните ефекти на тези действия върху общественото благополучие обикновено са по-големи от положителните.

За да поясним част от проблема, тук анализираме влиянието на правителствените помощи върху благополучието на двамата пазарни участници при три случая: 1) помощ за купувач, който е индустриален потребител; 2) помощ

139 [Parta Dagupta, Economics: A Very Short Introduction, Oxford, 2007]

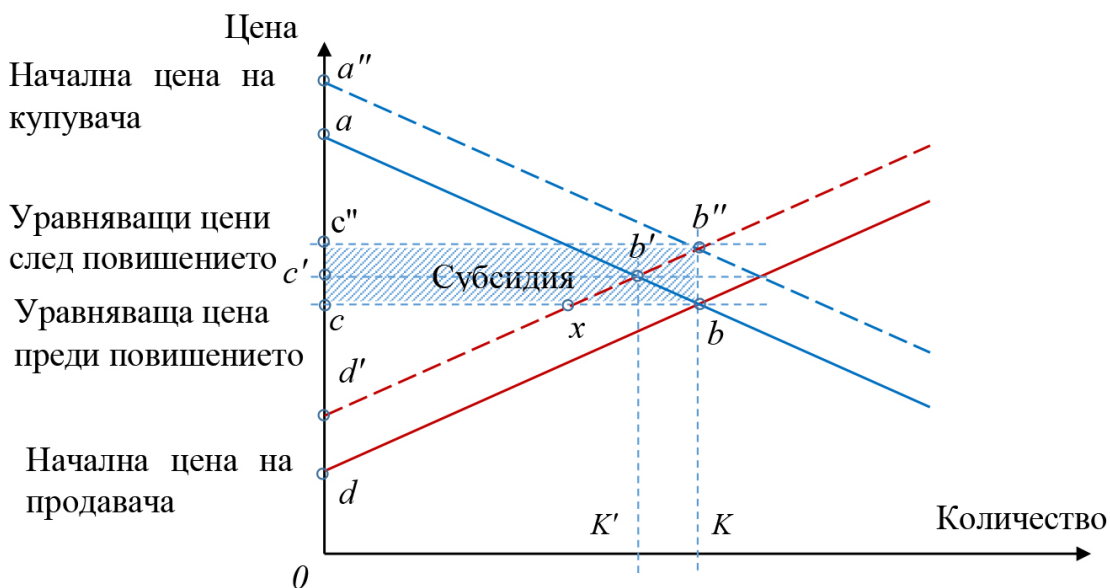
140 Правителствата могат да бъдат държавни, щатски, федерални, съюзнически и пр.

за купувач, който е битов потребител; и 3) помощ за технологично усъвършенстване при продавача. Те са избрани по повод на парламентарни и правителствени обсъждания и решения, приети у нас след ноември 2021 г., повлияни от затихването на COVID кризата и нахлуването на руските войски в Украйна на 24 февруари 2022 г.

#### I.6.4.6. Анализ на правителствено подпомагане

Анализа илюстрираме чрез фиг. I.13. На нея е изобразено същото повишаване на функцията на предлагане от позицията  $db$  на позицията  $d'b'$  както на фиг. I.12. Приемаме, че повишението не е спекулативно, а е причинено от по-големи разходи, предизвикани от повреда на по-ефективен производствен агрегат, например блок №7 в ТЕЦ „Марица изток 2“, който е заменен от по-неефективен, например блок №3.

**Фигура I.13.** Илюстрация на влиянието на субсидирането върху благополучието



Тъй като у нас пазарът не е идеален, но не е и добре регулиран, купувачът не предприема мерки за енергоспестяване и не намалява потреблението си до  $K'$ , съответстващо на новата уравниваща точка  $b'$  и на новата цена  $c'$ . Вместо това купувачът продължава да купува същото количество  $K$ .

При идеалния пазар това действие би означавало, че той е повишил функцията си на търсене от позицията  $ab$  на позицията  $a''b''$  и приема да плаща според по-високата уравнивателна цена  $c''$ .

В действителност купувачът не приема да плаща нито по цена  $c'$ , нито по цена  $c''$ . Вместо това той започва да се жалва пред обществените информацион-



ни организации и да обвинява държавните институции, че са му причинили голям финансов разход, който го водел към обедняване и дори към провал.

Правителството не зачита саморегулиращото действие на пазара и решава да субсидира потребителя. Нека разгледаме въздействието на субсидията при двата вида потребители: индустриален и битов.

### 1. Субсидиране на индустриален потребител

Като първи случай нека приемем, че разглежданият купувач е еквивалентен деятел на групата индустриални потребители на електроенергия, които продължават да купуват същото количество  $K$ , но го заплащат по цена  $c''$ .

Повишената цена  $c''$  предизвиква увеличение на потребителското плащане, което съответства на площта на правоъгълника  $cbb''c''$ . Приемаме, че правителството замества цялото това плащане чрез субсидия, наричана с благозвучна дума **подпомагане** или **компенсиране**.

В такъв случай благополучието на купувача остава същото както и преди повишаването на цената, тъй като триъгълникът  $abc$  е еднакъв с триъгълника  $a''b''c''$  и площите им са еднакви.

Благополучието на продавача също не се изменя, тъй като триъгълникът  $dbc$  е еднакъв с триъгълника  $d'b''c''$  и площите им са еднакви.

Следователно общото благополучие на купувача и на продавача е останало същото благодарение на подпомагането на индустриалния потребител.

Зад това, на пръв поглед, успокоително заключение се крият три съществени обществено-икономически порока.

Първият порок е обедняването на онази част от обществото, от която правителството е събрало субсидията. Средствата за субсидията може да са набрани чрез различни финансови подходи, но при всички случаи тези пари имат определена стойност, която трябва да се възстанови с принаждане. Порокът възниква заради липсата на механизъм за връщане на парите, защото те се раздават като помощи, които потъват, без да се възстановят и още по-малко да създадат принадена стойност. Това е грубо нарушаване на принципа на Парето (Pareto optimality).

Вторият порок е стимулиране на инфлация чрез непазарното увеличаване на цената от  $c'$  на  $c''$ .

Третият порок е извършената подкрепа на съществуващата енергийна и икономическа неефективност при потребителя и производителя вместо подкрепа на мерки за повишаване на енергоспестяването.

### 2. Субсидиране на битов потребител

Като втори случай нека приемем, че разглежданият купувач този път е еквивалентен деятел на групата битови потребители на електроенергия. Той също не е изменил своето потребление, но тъй като плаща по регулирани от КЕВР цени, се появяват две съществени разлики спрямо субсидирането на индустриалния потребител.

**Първата разлика** е, че Народното събрание е приело Мораториум и правителството субсидира този купувач чрез замразяване на цената на първоначалното ниво  $c$ . По този начин плащането на купувача и размерът на неговото благополучие не се изменят за сметка на субсидирането.

Размерът на субсидията е същият както при индустриалния потребител и съответства на площта на правоъгълника  $cbb$  "с".

**Втората разликата** между двата случая е, че при субсидиране на битовия потребител субсидията се плаща от производителя. По-точно, производителят се лишава от средства в размера на субсидията, защото продава енергията  $K$  по цена  $c$ , вместо по цена  $c'$ .

Хубавите резултати от този вид правителствена намеса се изчерпват с посочения факт, че благополучието на купувача  $abc$  е запазено в размера отпреди увеличаване на цената.

Лошите резултати са два вида загуби, които производителят търпи.

Единият вид загуба е намалението на благополучието, което се измерва чрез площта на четириъгълника  $sxb$  "с". Фактически получаваното от производителя благополучие остава колкото площта на триъгълника  $sxd'$ .

Вторият вид е загуба на приходи, която се определя чрез площта на триъгълника  $xbb$  "с".

Ако размерът на тези загубени приходи  $xbb$  "с" стане по-голям от получаваното благополучие  $sxd'$ , то размерът на получените от производителя средства, определяни чрез площта на правоъгълника  $0cbK$ , ще стане по-малък от изискваните приходи на производителя за поддържане на дейността, които са определени от площта на четириъгълника  $0d'b$  "К". Тогава производителят изпада в недостиг на приходи и опасност от прекратяване на производството.

В разглеждания случай правителството не е определило мерки за осигуряване на последиците от финансовия дефицит на производителя.

В добавка към анализиранията два нека да разгледаме и трети случай.

### 3. Субсидиране на мярка за енергийна ефективност

За този трети случай приемаме, че повредата на ефективния седми агрегат на производителя е голяма, например корпусът на турбината е напукан и трябва да се сменя цялата турбина. Това води до трайно използване на неефективния трети агрегат, необходимите приходи за който са по линията  $d'b'$ . Новото трайно уравниване на търсенето и предлагането се постига в точка  $b'$ , защото потребителят е повишил своята функция на търсене и купува същото количество  $K$ .

Стойността за закупуване на нова турбина надвишава нормираните разходи за поддръжка и собствените средства на производителя не са достатъчни нито за нова турбина, нито за плащане на гаранции за заемане на средства.

Закупуването на нова турбина е типичен пример на мярка за енергийна ефективност, която може да доведе до намаляване на изискваните приходи, така че предлагането на производителя да стане по линията  $db$ . Поради това правителството решава да субсидира мярката.

За по-ясна сравнимост с предните два случая нека приемем, че внедряването на тази мярка струва колкото размера на субсидията, която бе илюстрирана на фиг. I.13.

След закупуването и монтажа на новата турбина необходимите приходи на производителя се намаляват. На илюстрацията това води до снижаване на функцията на предлагане по линията  $db$ . Тогава потребителят може да купува същото количество  $K$  чрез понижена функция на търсене по линията  $ab$ . Уравнителната цена спада от  $c$  до нивото  $s$ .

Благополучието на потребителя, изразено като площ на триъгълника  $a''b''c''$ , не се изменя, защото площта на триъгълника  $abc$  е същата. Потребителят получава още едно благо, което не е резултат от сделката, а се поражда от подобрената ефективност при производителя. Субсидираната от правителството мярка създава възможността на потребителя да купува чрез понижена линия на търсене същото количество  $K$  при намалена цена  $s$ . Размерът на това благо се илюстрира чрез площта на успоредника  $abb''a''$ .

Благополучието на производителя като площ на триъгълника  $d'b''c''$ , не се изменя, защото площта на триъгълника  $dbc$  е същата, но изискуемите приходи на производителя се намаляват в размер колкото е площта на успоредника  $dbb''d'$ . Понижението на кривата на предлагане е породено от намаляване на присъщите разходи в резултат от въведената мярка за подобряване на ефективността. Поради това производителят вече продава същото количество  $K$  по намалената цена  $s$ .

Като краен резултат общественото благополучие нараства, без да има негативно въздействие върху други участници (чрез използване на нарастка получената субсидия ще бъде възстановена на деятелите, от които е събрана), което е доказателство за постигане на оптималност по Парето.

Приключвайки анализа на общественото благополучие при трите случая за правителствено субсидиране, припомняме, че в първия случай подходът бе така нареченото „компенсиране на увеличените разходи на потребителя“. При втория случай бе приложено „замразяване на цената“. При третия случай илюстрирахме подход за „финансиране на мярка за енергийна ефективност“.

**Важният извод е**, че третият подход за използване на еднаква по размер правителствена субсидия е оптимален за решаване на политическата задача за увеличаване на благосъстоянието на нацията, защото увеличава общественото благополучие, като едновременно избягва появяващите се увреждания при първия и втория случаи.

На пръв поглед илюстрираните примери и посочените изводи са елементарни и незначими, но всъщност те показват фундаментални закономерности при обществените характеристики на енергийните технологии. Тяхното неспазване е една от причините за ниското благосъстояние на нацията.

### I.6.5. Други характеристики

Разбира се, нито един планиращ орган не взема решения само въз основа на анализа на общественото благополучие или на изложените накратко енергийни, природовъздействащи, икономически и социални измерители на енергийни-

те технологии. Към тях трябва да се добавят и изследвания за различните видове рискове и неопределености.

Например доскоро се ширеше разбиране, че големите пропадания на енергийните пазари са предимно под влияние на доставчици монополисти. Като естествена реакция към прекъсване на доставките или покачване на цената на единствения доставчик се възприемаше разнообразяването и резервирането на доставчика и пътищата за доставка.<sup>141</sup> Знанията от трета и четвърта част на тази книга показват, че политическите решения на силите, които пишат правилата на световните пазари, предизвикват по-значими пропадания. Следователно причинно-следственият анализ за прекомерно нарастване или колебания на цените трябва да бъде също част от всички дейности на правителството при планиране развитието на енергетиката. Особено правителството на една политически зависима държава трябва да има ефикасни планове и мерки за **всички** случаи.

Други характеристики на енергийните технологии се използват за анализиране на последствията от вече настъпило пропадане на енергиен пазар, предизвикващо недостиг на енергия и повишаване на нейните цени. Правителството следва да анализира процеса за прехвърляне на повишението върху различните битови, обществени и индустриални потребители, процеса за развитие на инфлация и други влияния. Неговата намеса трябва да е своевременна и адекватна, но не чрез показаните в предния раздел компенсация или замразяване, а чрез мерки за енергийна ефективност, постигнати в съответните обекти, защото целта на правителството не бива да бъде подкрепа или спасяване на енергоразхищаващи дружества или домакинства.

Изложеният дотук обзор е предназначен за начинаещи плановици или политици. По-нататъшната специализация на професионалните плановици за достигане до съвременно ниво на науката за планиране не трябва да бъде оставена само на техните амбиции, а да бъде част от държавната политика за развитие на укрепваща национална енергетика. Препоръчителни образователни източници са разкрити в Приложение 2.

### **1.6.6. Използване на стопанските характеристики**

Специализираните научни, консултантски, планови, финансови и пр. организации разполагат с инструментариум и специалисти за обследване и планиране както на отделните области на човешките дейности, така и за съчетано, всеобхватно проучване, моделиране и планиране на техните характеристики, за да ги прилагат при стратегическите планове за развитие на съответния стопански сектор. Примерни инструментариуми по планиране на развитието на енергетиката са изложени в Част V.

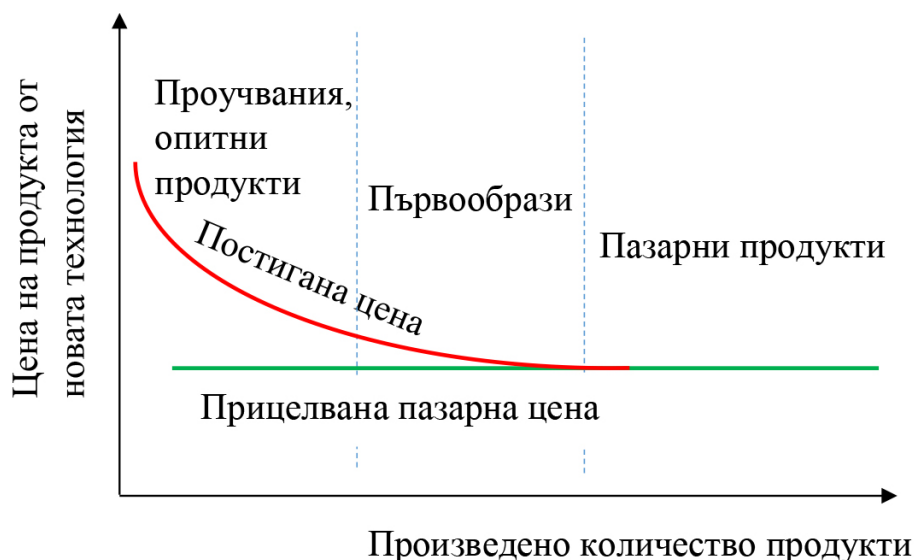
Новите или усъвършенствани технологии се въвеждат в моделите за анализ на стратегическите планове с присъща за съответния модел комбинация от разгледаните стопански характеристики. По-пълната комбинация се прилага в модели с големи технико-икономически подробности, или така наречените модели

<sup>141</sup> Наричано неправилно с чуждицата „диверсификация“

„от долу нагоре“ (bottom-up), а моделите с окрупнени характеристики се наричат „от горе надолу“ (top-down).

Например разгледаните по-горе себестойности/цени се прогнозируют и определят към бъдещ период по различни методи. Един от тях се основава на подхода на кривата от поучаване (Learning curve), или с други думи – на поевтиняването заради натрупания опит (Experience curve effects). Като крива със спадащ характер, тя е сродна с икономическия ефект от мащаба (economies of scale), но последната намалява разходите не като резултат от поуките, а от повишената ефективност при оптималното натоварване на съответен производствен агрегат.<sup>142</sup> Най-обща илюстрация на ползите от най-добрите научноизследователски и внедрителски практики илюстрираме на фиг. I.14 чрез крива от поучаване, заимствана от Harvey et al.<sup>143</sup>

**Фигура I.14.** Обща илюстрация на крива от поучаване (Learning curve)



От издадена през 2021 г. под редакцията на Azad книга<sup>144</sup> на фиг. I.15 копираме пример за крива от поучаване относно средни цени за единица инсталирана мощност на вятърни агрегати на сушата, изразени в американски долари, за един киловат към 2018 г. (червената линия), в съчетание с илюстрация за нарастването на височината на главината в метри над земното равнище и сравнение с височината за най-високия агрегат, инсталиран в морето, както и височината на известната Айфелова кула.

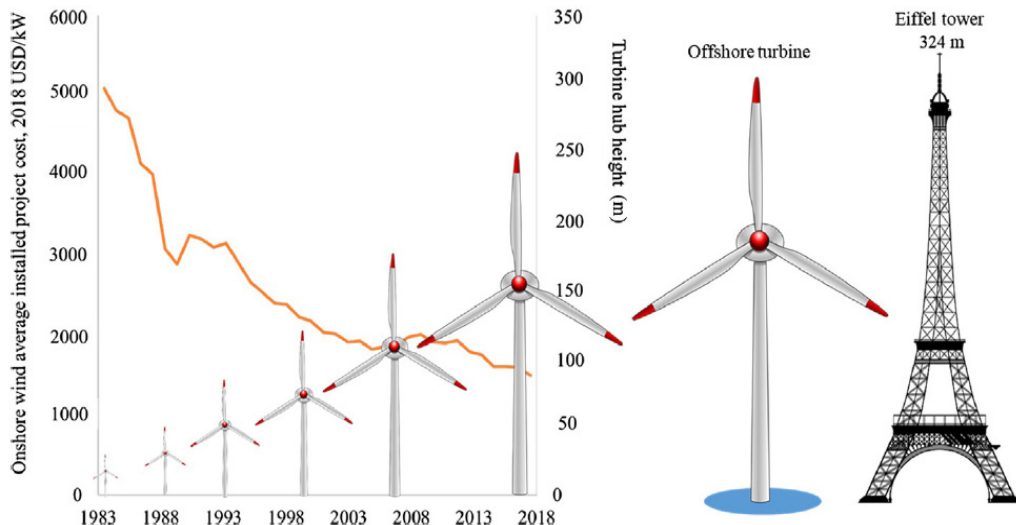
142 [Martin Junginger et al, Technological Learning in the Energy Sector, 2008];

[Atse Louwen, Martin Junginger, Anand Krishnan, Policy Brief, Technological Learning in Energy Modelling-Experience Curves, REFLEX 2018];  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Experience\\_curve\\_effects](https://en.wikipedia.org/wiki/Experience_curve_effects)

143 [Hal Harvey, Jeffrey Rissman, Sonia Aggarwal, Energy Technology Innovation Leadership in the 21st Century]

144 [Abul Kalam Azad (editor), Advances in Clean Energy Technologies, 2021 Elsevier]

**Фигура I.15.** Крива от поучаване относно средни цени за един киловат инсталирана мощност от вятърни агрегати на сушата

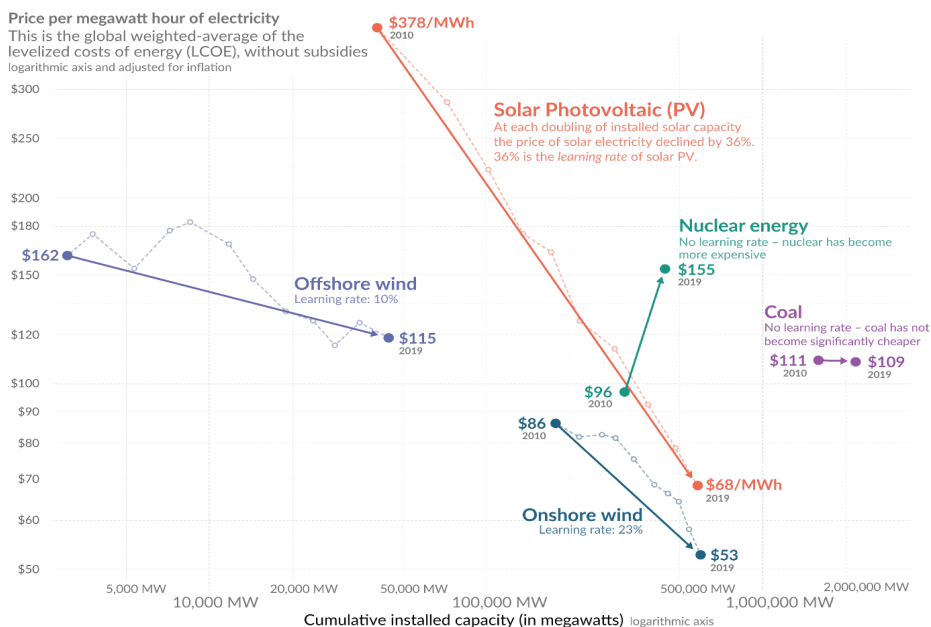


На фиг. I.16 е дадено съчетание от криви от поучаване за претеглено осреднените по цял свят нивелирани/изгладени цени на електроенергия (Levelized

**Фигура I.16.** Криви от поучаване относно цени на електроенергията от различни производствени технологии

Electricity from renewables became cheaper as we increased capacity – electricity from nuclear and coal did not

Our World  
in Data



Source: IRENA 2020 for all data on renewable sources; Lazard for the price of electricity from nuclear and coal – IAEA for nuclear capacity and Global Energy Monitor for coal capacity. Gas is not shown because the price between gas peaker and combined cycles differs significantly, and global data on the capacity of each of these sources is not available. The price of electricity from gas has fallen over this decade, but over the longer run it is not following a learning curve.

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY  
by the author Max Roser



Cost of Energy – LCOE) без субсидии, заимствано от Max Roser.<sup>145</sup> Той е използвал данни за възобновяеми източници от доклад на IRENA<sup>146</sup> от 2020 г., а за въглищни и ядрени – от публикации на Lazard<sup>147</sup>. Цената на електроенергията от ядрените станции нараства, за разлика от рязкото намаляване на цената от възобновяемите. Цената от въглищните остава неизменна. Цената от газовите не е показана заради разликите между върховете и комбинираните станции, които са с нееднакво определени мощности. При тях няма крива от поучаване, защото технологиите не се усъвършенстват, а цената на газа се колебае много.

Вече няма съмнения, че възможностите на новите енергийни технологии ще осигурят укрепващо развитие на човечеството и постигане на сигурно, безопасно, ефективно и природоопазващо енергоснабдяване. Чрез скромни средства, подкрепяйки най-добрите практики за научни проучвания, опитни изследвания и внедрявания, правителствата могат да ускорят развитието на своите страни и постигане на целите за държеливост (виж раздел II.5).

### *1.7. Енергия и ексергия*

Изложените накратко знания в предходните раздели следват класическите научни подходи за обясняване на енергийни преобразования и технологии въз основа на определеното в Приложение 1 понятие енергия и основните закони на термодинамиката.<sup>148</sup> Развитието на науката през последните 50 години разширява знанията за взаимодействията между енергия, ексергия и ентропия, най-общата словесна представа за които се изразява в Приложение 1, а на фиг. I.17, заимствана от Dincer and Cengel<sup>149</sup>, е илюстрирано тяхното взаимоотношение.

Значимостта на ексергийните анализи и проучвания се усилва поради следните естествени обстоятелства.

– Всяка система, която е във вътрешно устойчиво състояние и няма обмен с околността, може да има потенциална енергия, но няма ексергия. Тогава не съществува температурна разлика или разлика в налягането или плътността и пр., която да предизвика енергиен обмен.

– Когато се появят разлики с околността, се поражда ексергия и започват енергийни преобразования. Колкото повече и значителни разлики има, толкова по-голяма е ексергията. Например една тенджерка с топла манджа няма ексергия през горещо лято, но през зимата има.

<sup>145</sup> [Max Roser, Why did renewables become so cheap so fast? December 01, 2020; <https://ourworldindata.org/cheap-renewables-growth>]

<sup>146</sup> [Renewable Power Generation Costs in 2020, IRENA]

<sup>147</sup> <https://www.lazard.com/>

<sup>148</sup> [John E.J. Schmitz, The Second Law of Life: Energy, Technology, and the Future of Earth As We Know It, William Andrew, 2007]

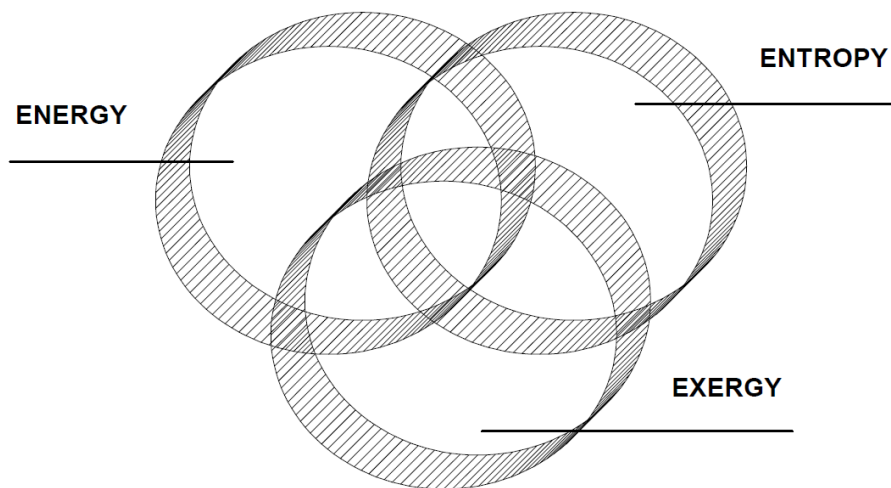
<sup>149</sup> [Ibrahim Dincer, Yunus A. Cengel; Energy, Entropy and Exergy Concepts and Their Roles in Thermal Engineering, Entropy-03-2001];

[Truls Gundersen, An Introduction to the Concept of Exergy and Energy Quality, 2009];

[R Terzi, Application of Exergy Analysis to Energy Systems, 2018 Intech Open]



**Фигура I.17.** Илюстрация на взаимоотношението между енергия, ексергия и ентропия



– Намаляването на температурата на топлоносител, намаляването на скоростта на движение на едно тяло, намаляването на напрегнатостта на едно поле и пр. намаляват качеството на носената енергия, сиреч предизвиква загуба на ексергия (полезна енергия), което води до икономически или други загуби.

– Почти всяка хранителна верига в жизнената среда на Земята води началото си от фотосинтезата, сиреч от полезната енергия, усвоена от слънцето. Ексергията на слънцето, заедно с ексергията на земните недра, е начало на всяка форма на живот и на всяка полезна за живота дейност.

– Изкопаемите енергийни носители придобиват повече ексергия, когато се обогатяват.

– Усъвършенстването на енергийните технологии води до оптимизация на ексергийните потоци.

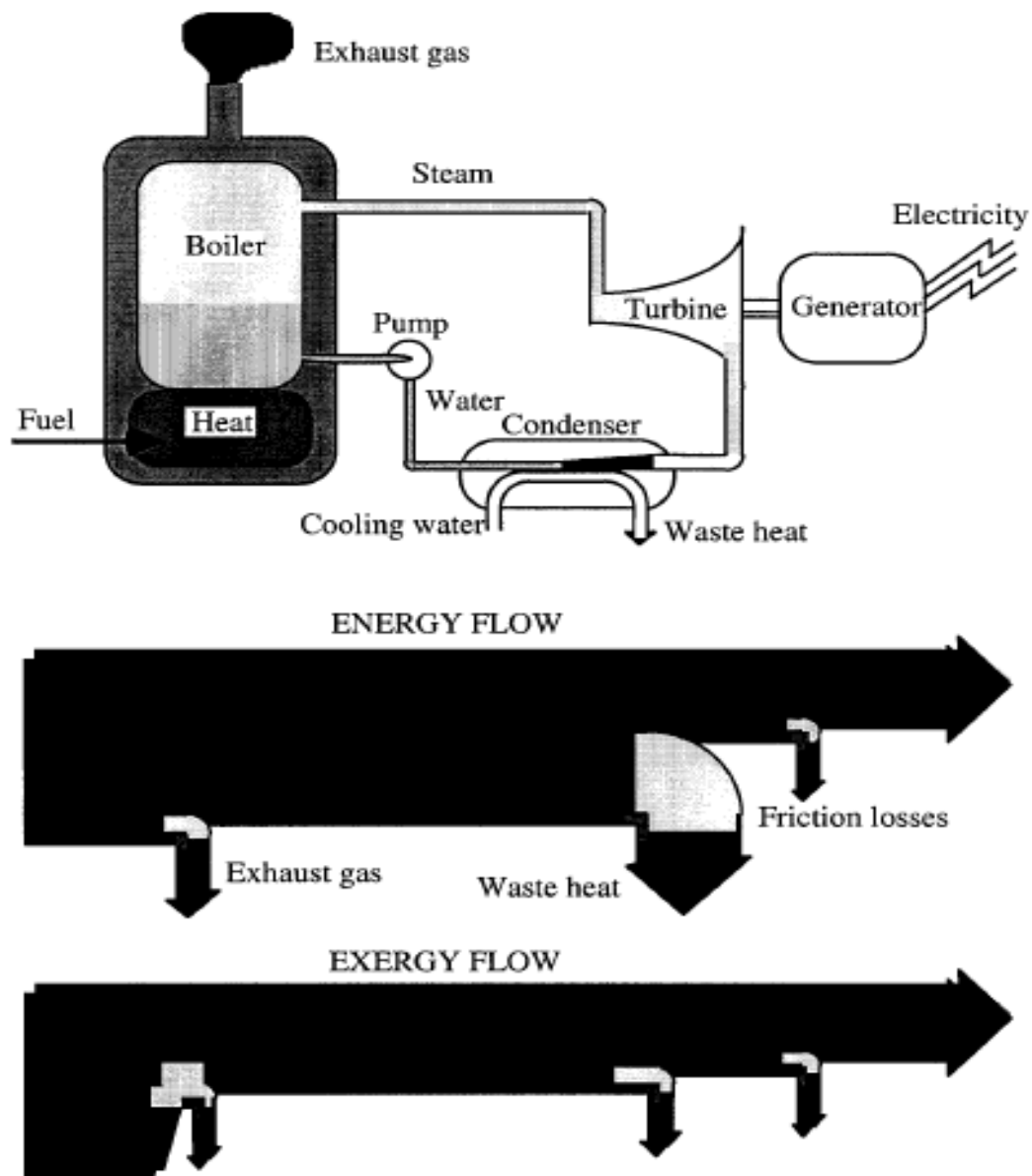
Изследванията, свързани с ексергията, получават значително внимание и придават допълнителен смисъл на ентропийната част, свързана с необратимостите при преобразованията.

Като пример, на фиг. I.18 посочваме друга илюстрация от Dincer and Cengel, показваща в горната част схема на една кондензационна електростанция, каквато например е ТЕЦ „Марица изток 3“, а под нея – енергийните и ексергийните потоци чрез така наречената диаграма на Санки (Sankey-diagram).

Поради високото качество на изгаряното в котела гориво и на получаваната електроенергия енергията на входа и на изхода на станцията почти съвпада със съответната ексергия, т.е. началата и краищата на двете диаграми са почти еднакво широки.

Първата голяма разлика се проявява относно загубите при котела. Освен загубите с изходящите газове и разсеяната топлина около котела ексергийната диаграма илюстрира големите загуби поради разликата между температурата в

**Фигура I.18.** Схема на кондензационна електростанция и присъщи енергийни и ексергийни потоци



пещта (около 2000°C) и температурата на прегрялата пара, както и ограничението върху налягането на парата<sup>150</sup> заради здравината на тръби, турбина, лопатки. При това тези загуби не се излъчват навън, сиреч тези загуби са присъщи и неизбежни и представляват голяма ентропия за процеса на парообразуване.

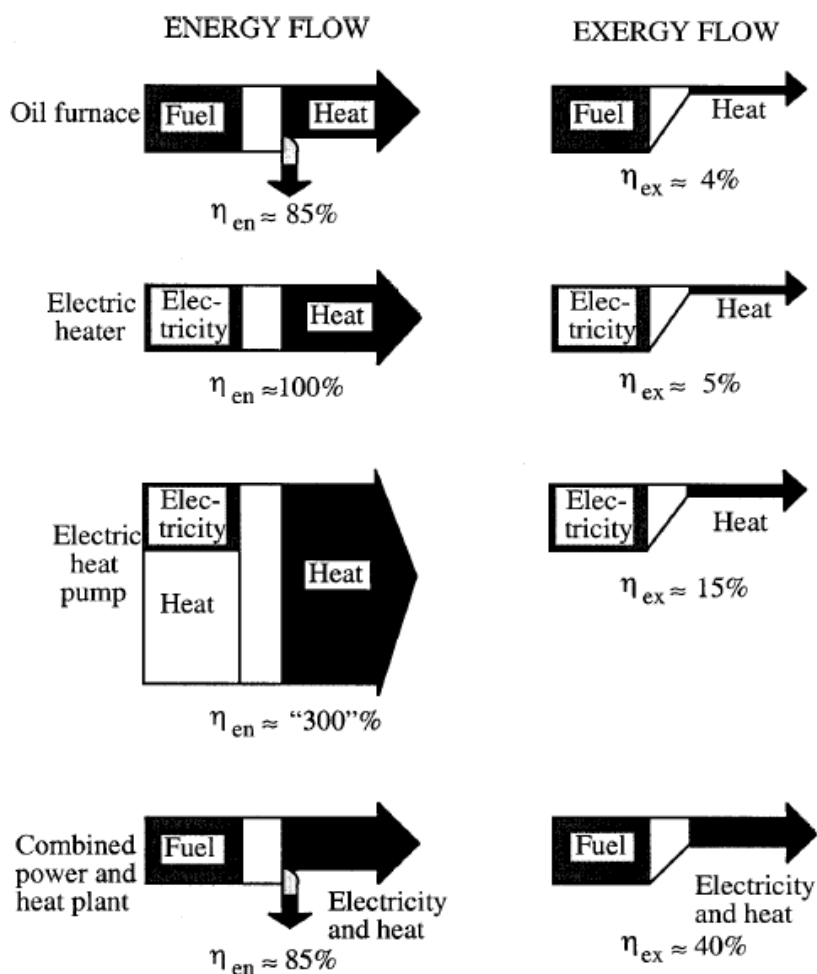
Втората съществена разлика е много по-голямата загуба на енергия в кондензатора в сравнение с по-малката загуба на ексергия. Причината е ниската тем-

<sup>150</sup> Например 545oC и съответно 13,7 MPa в ТЕЦ „Марица изток 3“

пература на изходящата от турбината пара, която предопределя ниско качество на енергията, преминаваща в охлаждащата вода. С други думи, на кондензатора е присъща малко ентропия.

От същия източник заимстваме друга илюстрация (фиг. I.19), за да покажем сравнението между диаграмите за енергийните и ексергийните потоци и ефективности при четири преобразователни технологии.

**Фигура I.19.** Диаграми за енергийни и ексергийни потоци и ефективности при четири енергопреобразователни технологии



На първия ред на фигурата са сравнени енергийната и ексергийната ефективност на получената в една печ топлина при изгаряне на петролно гориво. Енергийната ефективност е 85%, докато ексергийната е само 4%.

На втория ред са сравнени енергийната и ексергийната ефективност на получената топлина при протичане на електрически ток през един съпротивителен нагревател. Енергийната ефективност е 100%, докато ексергийната е само 5%.

На третия ред са сравнени енергийната и ексергийната ефективност на получената топлина при хранване на една термопомпа с електрическа енергия. Изчислената енергийна ефективност от приблизително 300% не отчита използваната първична топлина (от околността), а само хранващата електроенергия, която всъщност представлява ексергията, чието преобразование има ефективност от 15%.

Инженерните системи се проектират със стремеж към възможно най-висока техническа ефективност при минимални разходи според преобладаващите технически, икономически и правни условия, но също и по отношение на етичните, екологичните и социалните последици. Използването на ексергията в този процес предлага уникални възможности при определяне на загубите и възможните подобрения. Анализът на жизнения цикъл на ексергията (Life Cycle Exergy Analysis - LCEA) се предлага от Dincer и Cengel като метод за по-добро съобразяване на условията за опазване на околността в сравнение с анализа на жизнения цикъл на енергията.

Подходът за допълване на енергийните и природоопазващите изследвания с ексергийни се разглежда като развитие на науката за междодисциплинарно изучаване и решаване на съвременни проблеми за укрепващо развитие на човечеството, което в същия източник е илюстрирано със следващата фигура I.20. На нея ексергията заема централно място относно съчетанието на науките за енергията, за природоопазването и за укрепващото развитие на света.

Най-новата измежду посветените на ексергийните изследвания книги<sup>151</sup> представя дори финансово-икономическа оптимизация на енергийни технологии, като разглежда термоикономика и ексергоикономика (Thermoeconomics and Exergoeconomics).

**Фигура I.20.** Място на ексергията между другите научни области



### ***1.8. Енергия и емергия***

Към средата на миналия век изследователите на полезността и вредите на енергията за държеливо световно развитие спорят относно значението на различното качество на едно и също количество енергия, получено от преобразяването

<sup>151</sup> [Efsthathios Michaelides, Exergy Analysis for Energy Conversion Systems, Cambridge University Press 2021]

на различни видове първични източници. Отначало дискусията се води в рамките на класическата термодинамика<sup>152</sup>, сиреч в рамките на тетрадата от фиг. I.20. Тя обаче се оказва недостатъчна, за да обясни опазването на здравето на екологичните системи чрез енергийните преобразявания при тяхното развитие. Споровете прерастват в самостоятелен научен проблем, когато сложността на явленията се увеличава при съвместно изучаване на природните и човешките системи. Обзор на всестранни изследвания, извършени докъм 2008 г. за енергията като основа на икономиката и екологичните системи, е направен от Hammond and Winnett.<sup>153</sup>

За разкриване на допълнителни аксиоми на сложните зависимости някои учени започват да търсят или формулират четвърти закон на термодинамиката.<sup>154</sup>

От 1986 г. насам Howard T. Odum създава друга система от понятия и моделни зависимости, чрез които прави анализи на биологически и физически енергийни системи.<sup>155</sup> Тук представяме накратко някои от основите на този подход.

По предложение на гостуващия в Университета на Флорида австралийски специалист David Scienceman, Odum въвежда **названието emergy (емергия)**, чрез което назовава количеството слънчева енергия, употребено пряко или косвено за създаване на един продукт (природен или човешки).

Количеството емергия се измерва в emjoules (емиджаули). Например емергията на един грам дъжд е 75000 слънчеви емиджаули (solar emjoules – seJ).

При изчисляването на емергията всички използвани форми на енергия в съответния производствен процес или в съответната екочовешка система се преизчисляват в слънчеви емиджаули. Така според Odum се избягват качествените различия, които петролният еквивалент въвежда в природните системи, а външностите се въвеждат имплицитно в оценяването.

Понятието „transformation ratio“, което изразява отношението между първичната енергия и полезно получената при едно енергийно преобразяване, а на български се нарича **енергийна плодовитост**, също е било съкратено и сведено до „**transformity**“ (**преобразение**). В случая преобразението е отношението между първичната емергия и получаваната енергия. Например ако 10000 слънче-

152 [Howard T. Odum, Environment, Power, and Society, 1971, John Wiley & Sons];  
[Howard T. Odum, Elizabeth C. Odum, Energy Basis for Man and Nature, McGraw Hill 1976];  
[Cutler J. Cleveland, et al, Aggregation and the role of energy in the economy, Ecological Economics 32-2000]

153 [Geoffrey P. Hammond, Adrian B. Winnett, The Influence of Thermodynamic Ideas on Ecological Economics - An Interdisciplinary Critique, 2009]

154 R.E. Morel, George Fleck, A Fourth Law of Thermodynamics, Chemistry, Vol. 15, Iss. 4-2006]

155 [Howard T. Odum, Energy, environment and public policy, 1988];  
[Howard T. Odum, Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making, Wiley, 1996];  
[Howard T. Odum, Emergy Evaluation, 1998];  
[Mark T. Brown, Sergio Ulgiati, Energy quality, emergy, and transformity, Ecological Modelling 178-2004];  
[Erik Grönlund, Energy, Emergy, and the City, Ecotechnology working paper 2016-1c]; <https://en.wikipedia.org/wiki/Emergy>

ви емиджаула са нужни за произвеждане на един джаул от дърва (joule of wood), то слънчевото преобразование на дървото е 10000 seJ/J.

**Слънчевото преобразование** (Solar Transformity) на погълнатата/поетата от земята слънчева светлина по определение се приема за единица.

**Относителната емергия** (Specific Emergy) се определя като отношение на емергията към масата на веществото, което е произвела. Обикновено се изразява чрез слънчев емиджаул за един грам (seJ/g).

**Емцена** (Emprice) е величината на погълнатата емергия при производството на съответния продукт или услуга, изразена в слънчеви емиджаули за единица от изхарчените пари при производството му – например seJ/\$. С други думи това е **емергия за една пара** (Emergy per unit money), защото показва емергията, въплътена при производството на една стока или услуга, похарчена за една парична единица – например emjoules/\$. Така парите се превръщат в емергия и обратно.

**Емергия за единица труд** (Emergy per unit labor) е онази част от общия паричен израз на емергията, която се дължи на стойността на вложения труд, за производството на съответната стока или услуга, изразена също в парична единица.

**Брутен емергиен продукт** (Gross Emergy Product – GEP) е общото количество емергия, използвано в една национална икономика през съответната година, seJ/yr.

**Еммошност** (Empower) е потокът от емергия за единица време – например (seJ/s).

Оценяването на вкарваната, преобразявана, изкарвана, загубена емергия, както и другите технико-икономически показатели на съответната изследвана система, се извършва с помощта на илюстративно-изчислителни диаграми от моделните инструменти<sup>156</sup>, описани от Odum през 2000 г.

Диаграмите се съставят от специални графично-аналитични символи (блокчета) на източници, преобразователи, запасители и пр., изобразявани на екрана на компютъра, като например показаните на фиг. I.21. Блокчетата имат входно-изходни точки (квадратчета) за активиране на съответно програмирана функция. Чрез тези точки те се съединяват с насочени линии, означаващи потоците на енергия, и обратно на тях – потоците на пари.

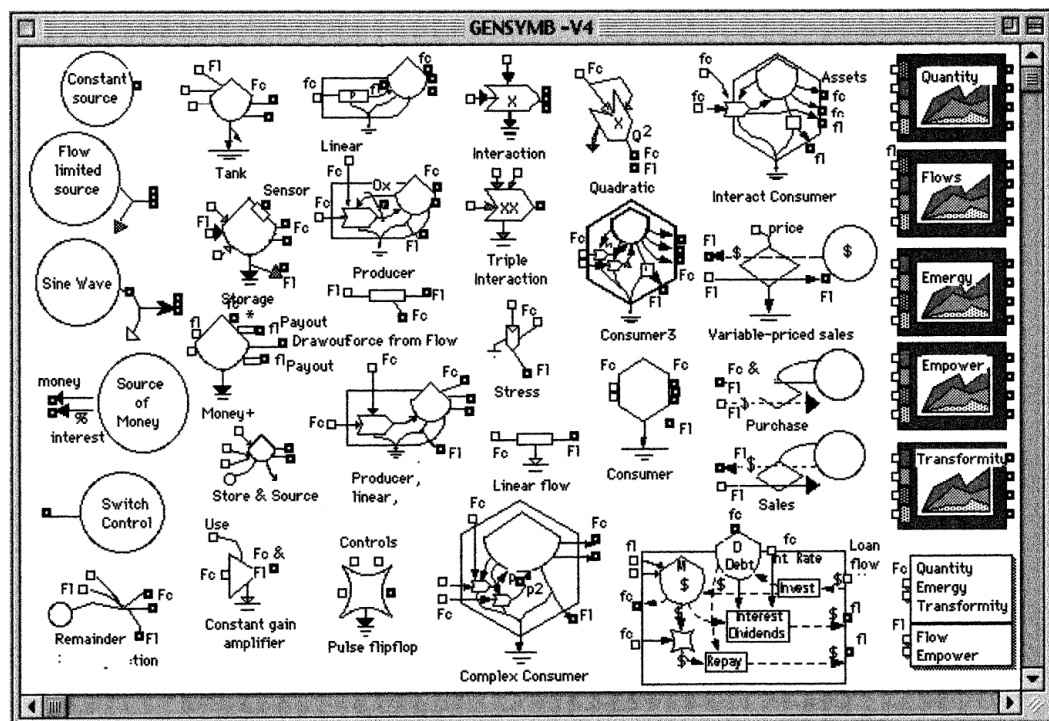
Например на фиг. I.22a е изобразена опростена диаграма на системата „Земя“. Границите на системата са означени като правоъгълник със заоблени ъгли. Външни източници за системата са Слънцето и горивата, създадени по-рано пак от Слънцето.

---

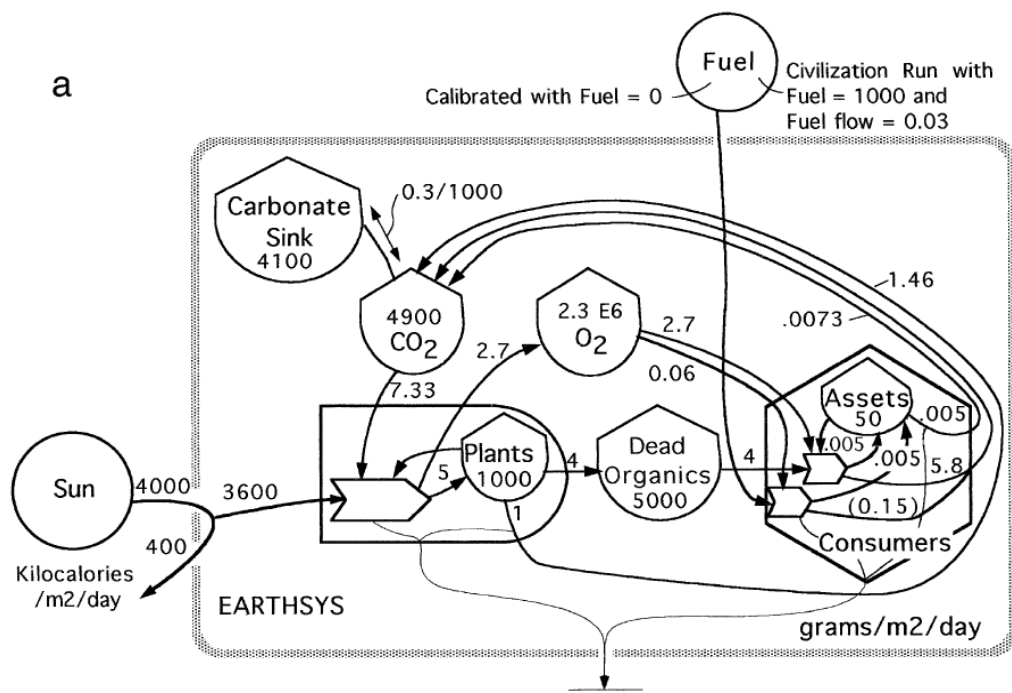
156 [Howard T. Odum, Elizabeth C. Odum, Modeling for All Scales, An Introduction to System Simulation, Academic Press 2000]



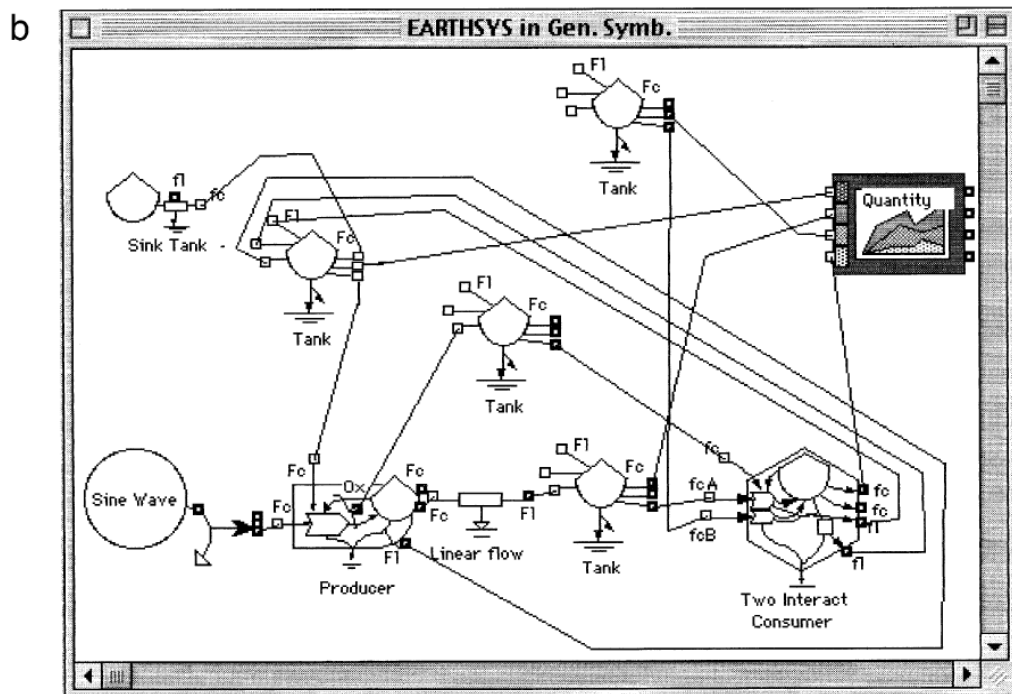
Фигура I.21. Графично-аналитични символи в модели за емергийни проучвания



Фигура I.22. Опростена диаграма (модел) на системата „Земя“







След съединяване и настройване на параметрите на всички участващи в изследваната система блокчета, както е илюстрирано на фиг. I.22b, диаграмата се активира и могат да се изследват количествено илюстрираните взаимоотношения, за да се достигне до крайния резултат: количествени описания на входни и изходни величини. Резултатите се използват за изучаване или управляване или планиране на развитието на съответната система.

Емергийните изследвания имат и критици, които изтъкват различни недостатъци. Например сравняването на енергийните с емергийните икономически анализи показва различия в оценките.<sup>157</sup> Това дава основания на други учени да развиват съвместяването на термодинамиката, информационната теория и мрежовите анализи за моделно оценяване на организацията и изменчивото развитие при взаимното съществуване на различните природни и човешки системи (граждански, финансови, икономически).<sup>158</sup>

Емергийната икономика не е насочена да замести енергийната, а само да я допълни. Тя продължава да се развива. Например анализите на емергията (Emergy Analysis – EMA) и остойностяването на жизнения цикъл (Life Cycle Assessments – LCA) имат много прилики. Това дава основание на Qingsong Wang и други учени да се стремят към съешаване на двата научни подхода.<sup>159</sup>

157 [Robert Herendeen, Energy and Emergy Analysis - A Comparison, Ecological Modelling 2004]

158 [Brian D Fath, Systems Ecology, Energy Networks and a Path to Sustainability, 2017 WIT Press]

159 [Qingsong Wang et al, Review of Emergy Analysis and Life Cycle Assessment, Sustainability 2020-12-00367]

През последните години започнаха и други нови анализи на световната обществено-екологична енергийна система в рамките на общо физическите/природни ограничаващи условия.<sup>160</sup>

Бъдещите плановици на енергийни стратегии ще имат навярно възможност да прилагат споменатите в този раздел нови подходи в своята практика.

## **1.9. Синергия и синергетика**

### **1.9.1. Синергия**

Понятието **синергия** (анг. Synergy, фр. Synergie, лат. Synergia, гр. Συνεργία) произхожда от гръцката дума synergos (гр. syn – плюс/заедно/съвместно + ergos – действащ).<sup>161</sup> Употребява се синонимно с думата **синергизъм** (анг. Synergism, фр. Synergisme, лат. Synergia, гр. Συνέργεια).

Синергия (синергизъм) означава:

1. едinodeйствие (наедна работа, съвместно опериране, взаимодействие);
2. едinodeйствие, при което крайният ефект е по-голям от сумата на ефектите при поотделно действие на всеки деятел;
3. взаимнополезно (изгодно, благополучно) сътрудничество или съперничество на участници в едно дело или съчетаване на съставните елементи от таково дело – например на средства или на усилия.

Най-разпространеният смисъл на понятието синергия се изразява чрез утвърдението, че *„цялото е повече, отколкото сумата от съставките“*.

Този смисъл във фармацевтиката и в медицината означава, че изготвянето и приемането на съчетание от лекарства е по-ефикасно, отколкото поотделното приемане на всички съставляващи лекарства.

Лекарственият ефект на съчетание от лекарства е част от синергията в химическите и биологичните процеси. Аналогични ефекти има при сплавите в металургията.

При обществените човешки дейности синергията се проявява само когато участниците не действат като „орел, рак и щука“.

#### **1.9.1.1. Синергия в електроенергетиката**

**Първи пример за синергия** с голям икономически ефект в енергетиката е обединяването на производствените агрегати (генераторите) на електроенергия чрез обща мрежа от електропроводи, която достига до всички потребители и също ги обединява. Това се нарича паралелна работа на генераторите и потребителите в обща електроенергийна система (ЕЕС), която поражда няколко синергийни ефекта.

<sup>160</sup> [Marco Casazza et al, Physical Constraints on Global Social-Ecological Energy System, Energies 2021, 14]

<sup>161</sup> <https://www.merriam-webster.com/dictionary/synergy>

<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/synergy>

**Първият ефект** е достигане до по-ниска цена на електроенергията при крайните потребители поради следните обстоятелства.

В обща електроенергийна система потребяваната от отделните потребители мощност се събира и образува общосистемен товар. Най-общо казано, този общосистемен товар се разпределя оптимално между работещите агрегати, които са с най-малка себестойност на произвежданата електроенергия. При нарастване на общосистемния товар над възможностите на работещите агрегати се включват следващите по икономичност агрегати и обратно – при намаляване на общосистемния товар се изключват агрегатите с най-голяма себестойност на електроенергията. Когато описаният процес съобразява и влиянието на загубите в мрежата, се постига най-ниска цена на доставената електроенергия до всички потребители.

**Вторият ефект** поевтинява електроенергията поради намалените разходи за резервни агрегати, защото при обединените електростанции не е необходимо всяка една от тях да резервира отпадане на своите производствени агрегати. В обща електроенергийна система се поддържа общосистемен резерв, който е по-малък от сумата на резервите на отделните станции, ако работеха самостоятелно. Освен това общосистемният резерв се състои от амортизирани агрегати, които са възстановили капиталовите си разходи. Поради това постоянната съставляваща на цената на произведената от тях електроенергия е много малка и компенсира по-високата горивна съставляваща за малкото време на работа до отстраняване повредата по заместваната отпаднала мощност в която и да е електростанция.

**Трети синергиен ефект** от обединените ЕЕС представлява подобреното качество на електроенергията, защото колебанията на честотата и напрежението са много по-малки.

Въпреки доброто познаване на посочените синергийни ефекти собствениците на енергийни обекти не бързат с тяхното физическо обединяване и го реализират едва след съединяване на техните облаги с ползите на клиентите. Например към 1913 г. Берлин и други европейски столици са имали централизирани електросилови и осветителни системи, обхващащи целия град, но най-големият град в света (Лондон) е бил пример за това какво не трябва да бъде електроснабдяването: 65 електроснабдителни дружества, 70 електростанции със средна мощност само 5 MW, 40 вида електросистеми, 10 различни честоти, 32 напрежения за предаване и 24 за разпределение и около 70 метода за оценяване и заплащане.

При изключително брутални сблъсъци на интереси отделните районни системи се обединяват в области, които впоследствие се съединяват в национална електроенергийна система, за да получат синергийните ползи от физическото обединяване.

Като първи презграничен електропровод се приема включеният през 1906 г. 40-киловолтов електропровод за предаване на електроенергията от водната електростанция Rheinfelden в Германия до подстанция Guebwiller във Фран-

ция. Следващият 40-киловолтов електропровод от Freiburg в Германия до Le Napoléon във Франция е включен през 1910 г.

Пак през 1906 г. е построена водната електростанция в Brusio, Швейцария, а електроенергията е изнасяна за Северна Италия по два електропровода, единият при напрежение 23 kV, а другият – 55 kV.

По време на Първата световна война през 1915 г. е включен и подводен кабел между Helsingör в Дания и Helsingborg в Швеция.

Тези примери са единични случаи, които не означават начало на физическо презгранично обединяване на националните електроенергийни системи.

След края на Първата световна война добрата практика за свободна презгранична търговия на електроенергия се влошава поради увеличените регулаторни ограничения, въведени от следвоенните правителства. Например швейцарското правителство въвежда изискването поне две трети от акциите на концесионерните водноенергийни дружества да бъдат местна, швейцарска собственост. Почти всички банки, в т.ч. най-популярните Elektrobank, Indelec и Motor, приемат пълни реорганизации. Инфлацията и безработицата са високи. Франция се стреми да извиси своята индустрия над немската. Много правителства въвеждат пряка регулация на цените на електроенергията и в същото време прокарват планове за усилено развитие на електрификацията предимно чрез държавни помощи и създаване на национални електроенергийни системи. Тези планове получават реализация едва когато вложителите получават правни и обществени гаранции с благоприятни условия за реализиране на втория пример за синергия в енергетиката – консолидацията на енергийните дружества.

**Втори пример за синергия** с голям икономически ефект в енергетиката е обединяването и укрепването на енергийните дружества и други стопански организации.

Обединяването/сливането е процес, който се извършва за използване на синергийните ефекти не само в енергетиката, а във всички стопански сектори. То се извършва чрез разнообразни правни, пазарни и организационни форми, всяка със своето название, които не са предмет на тази книга, затова вместо обединяване използваме обобщаващата чуждица консолидация (consolidation).

Самото понятие consolidation води началото си от XV век.<sup>162</sup> В САЩ и в Европа усилено консолидиране на енергийни дружества се извършва през два периода: след Първата световна война и след събаряне на Берлинската стена.

Мотивация за консолидирането е фактът, че ефективността от оптималния размер, който може да постигне голямото дружество, е по-голяма, отколкото при съперничеството между малките разединени дружества.

В САЩ правната рамка за консолидацията е уредена в Шермановия закон против тръста от 1890 г. (Sherman Antitrust Act of 1890).

162 <https://www.merriam-webster.com/dictionary/consolidation#hl>

Законът „Шерман“ предизвиква най-голямата вълна от сливания в историята на САЩ, тъй като фирмите осъзнават, че вместо да създават картел, те просто биха могли да се обединят в една корпорация и да имат всички предимства на пазарната мощ, която картелът би могъл да донесе.

Признат „гений“ на консолидирането и обединяването на електроенергийните компании в САЩ е Самюъл Инсъл (Samuel Insull<sup>163</sup>), който първоначално е бил секретар и пълномощник на Томас Едисон (Thomas Edison). Постепенно става един от царете на холдинговите империи. През 1930 г. капиталовото му вложение от 27 млн. долара му позволява да управлява електроенергийни компании и да групира дружества от други дейности в 32 щата с общи активи от най-малко 500 млн. долара. През октомври 1932 г. голямо съдебно жури от окръг Кук (Cook County) на щата Illinois го обвинява в злоупотреби и кражби. През февруари 1933 г. е издаден федерален обвинителен акт за предполагаемо използване на пощата за измама на инвеститорите. През юни 1933 г. Insull, брат му и синът му са обвинени в използване на престъпни измамни средства съгласно Националния закон за несъстоятелност (National Bankruptcy Act). През март 1934 г. е екстрадиран от Турция и докаран в затвора в Cook. Накрая, след три съдебни процеса срещу него, завършва живота си като изгнаник и умира от инфаркт в метростанция в Париж през 1938 година на 78-годишна възраст.<sup>164</sup>

Между двете световни войни организационното развитие на енергийните стопанства в Европа изпреварва технологичното.<sup>165</sup>

Провежда се разнообразна консолидация на енергийните компании както на териториално, така и на организационно ниво. В някои страни частни компании се одържавяват и се изграждат национални електропредавателни мрежи. Учредяват се международни организации, а консолидацията се издига на международно ниво. Планира се и последователно се развива обединяването на индустрията на европейските страни, като се използва обединяващата роля на презграничната предавателна мрежа от електропроводи.

Поучителен геополитически експеримент е била Ваймарската република в Германия, наречена така от името на град Ваймар, където е било свикано немското Народно събрание (Weimarer National versammlung), чиято основна задача е била да приеме новата конституция, по която Германия е управлявана от 1919 до 1933 г.

На 23 май 1919 г., по време на първото заседание на Народното събрание на Ваймарската република е приет закон за социализацията, който упълномощава правителството да одържави въглищните и водните находища, използвани за добив на енергия, и да компенсира собствениците.

<sup>163</sup> [Samuel Insull, Central station electric service, 2015]

<sup>164</sup> Част II.2 в [Стоилов, Д. Г., Организация и управление на електроенергетиката, Авангард Прима, 2019 г.]

<sup>165</sup> [Развитие на електроенергийните системи в Европа, Публична лекция на проф. д-р инж. Димо Стоилов, ТУ – София, 10.10.2019 г.]

През декември същата година са приети закон и план за създаване на общо-германска национална електроенергийна система. Планът предвиждал построяване на държавни електропроводи с напрежение над 50 kV, които да съединят всички големи електростанции в един държавен пул. Държавата да изкупи основните дялове акции от тези станции и да ги управлява централизирано. Регионалните и местните власти също да купят акции от съществуващите и новопострояваните станции. Но този закон и план никога не се реализират. Съвместната комисия от заинтересувани страни е протакала споразумяването до 1926 г., когато той е окончателно изоставен.

Описаните исторически моменти са само миниатюрна илюстрация на процесите, които непрестанно се развиват, за усилване на силните и отслабване на слабите. Класически процес, който предшества консолидирането, е раздробяването и отслабването на организацията, която ще бъде погълната. Според големината на целта и желаната степен на разоряване се прилагат различни мерки: наклеветяване, подбиване на цени, отнемане на пазар, задлъжняване, политическо и икономическо дестабилизиране и накрая – военно въздействие. След като цената на обекта на въздействие стане приемлива, купувачът влиза в ролята на спасител и възстановява или фалира целта. В резултат на тези процеси по света господстват големите корпоративни компании от два типа.

**Първият** тип са така наречените корпорации с вертикалното организирани дейности (по добив на суровини и тяхното преработване за производство и продажба на една и съща енергийна стока – например електроенергия).

**Вторият** тип са така наречените корпорации с хоризонтално обединени дейности (за производство и продажба на различни енергийни стоки – например електроенергия, газ, петролни продукти и пр.).

Всъщност консолидирането и раздробяването могат да съвпадат по време, но се провеждат в различни страни или върху различни целеви обекти. Начинаещият плановик може да намери в друга монография на автора повече подробности по синергичните ефекти от консолидиране в противовес на унищожителните ефекти от раздробяване през по-съвременните периоди.<sup>166</sup>

В енергетиката съществуват и други области (прояви) на синергия.

Например Маурицио Алзате разкрива синергия между възобновяемите енергийни източници и енергийната ефективност<sup>167</sup>

Пример за оценяване на синергиите във вариантите на развитие при енергийното планиране може да се намери в статията, озаглавена „Синергии и компромиси между управлението и разходите при прехода на електроенергийната система (към малко въглеродни изпускания)“.<sup>168</sup>

166 [Стоилов, Д. Г., Електроенергийни стопанства и пазари в Австрия, Германия, Италия, Полша, Румъния, Франция и Чехия, Технически университет – София, 2013 г.]

167 [Mauricio Alzate, Synergies between renewable energy and energy efficiency, IRENA 2017]

168 [Evelina Trutnevite, Neil Strachan, Paul E. Dodds, Danny Pudjianto, Goran Strbac, Synergies and trade-offs between governance and costs in electricity system transition, Energy Policy 2015, 85]



### 1.9.2. Синергетика

Думата синергетика (анг. Synergetics, фр. Synergetique, лат. Synergetics, гр. Συ너지κες) произхожда от същата гръцка дума synergos, но има друго окончание в сравнение със Συ너지α. В представителни английски речници не се намира. Въведена е в книгите на двама автори (Fuller R. Buckminster и Hermann Naken) с различен смисъл от описания по-горе за синергия, след което други автори разширяват или изменят смисъла и нейната употреба се разклонява.<sup>169</sup>

**Първият, най-употребяван смисъл на думата синергетика** означава наука за поведението на цяла система, което не е предвидимо от поведението на нейните части.

**Вторият** смисъл на думата синергетика се използва като понятие за отрицателна ентропия или негентропия.

От своя страна, първият смисъл има разклонения, които поясняваме в следващите раздели.

#### 1.9.2.1. Синергетика според Ричард Бъкминстър Фулър

Американският архитект, проектант, изобретател, теоретик на системи, изследовател, философ, бъдновед Ричард Бъкминстър Фулър (Richard Buckminster Fuller)<sup>170</sup> има 28 патента, публикува над 30 книги и въвежда или разпространява много понятия, като „Космически кораб Земя“ (Spaceship Earth), „Димаксион“ (Dymaxion – Dymaxion house, Dymaxion car, Dymaxion map), „Ефемерализация“ (Ephemerization), „Синергетика“ (Synergetics) и „Тенсегрити“ (Tensegrity).

Първоначалните текстове, графики и космологични заключения от неговата енергийно/синергийна геометрия (Energetic/Synergetic Geometry) са изложени в издадената през 1963 г. книга.<sup>171</sup> Работите му по синергетика са обединени в два тома, издадени съответно през 1975 и 1979 г.<sup>172</sup>

Фулър дава по-друг смисъл на разглежданото в 1.9.1. понятие синергия, което представлява споменатият първи смисъл на синергетиката. Според него *„Синергията е поведение на система, което не може да бъде прогнозирано по поведението на нейните съставки, съобразявани като отделени от цялото елементи или подсистеми...“*

*Синергията има по-висша степен, когато е част от други синергии. Вселената е максималната синергия от синергиите, защото е непредвидима по поведението на която и да е нейна съставка.’*

<sup>169</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Synergetics>

<sup>170</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Buckminster\\_Fuller](https://en.wikipedia.org/wiki/Buckminster_Fuller)

<sup>171</sup> [Fuller R. Buckminster (1963). No More Secondhand God and other Writing. Carbondale and Edwardsville, ISBN 0-8093-0247-0]

<sup>172</sup> [Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking (1975), Fuller R. Buckminster in collaboration with E.J. Applewhite with a preface and contribution by Arthur L. Loeb, ISBN 0-02-541870-X];

[Synergetics 2: Further Explorations in the Geometry of Thinking (1979), Fuller R. Buckminster in collaboration with E.J. Applewhite]



### II.5.1. Път към укрепващо развитие на света

*Man perisheth. That may be, but let us struggle even though we perish; and if the nothing is to be our portion, let it not come to us as a just reward.* (Senancour 1901 [1804], 2:187)

*Човекът загива. Може и да е така, но нека се борим, въпреки че загиваме; и ако нищото трябва да бъде наша участ, нека не дойде при нас като справедлива награда.* (Senancour 1901 [1804], 2:187)

**Исторически примери** за хармонично съжителство на местното население с природата са цивилизациите на траките, на маите и пр., които обаче стават жертва на цивилизации на други човешки племена. Има и по-близки примери.<sup>116</sup> Тук описваме накратко развитието на това съжителство през последните векове и прерастването му в осъзната политика на управляващите, насърчаваща делата на предприемачите към укрепващо развитие.

Писмени източници за укрепващо развитие (анг. sustainable development, нем. nachhaltige entwicklung, фр. développement durable) съществуват от Средните векове.

Цитиран източник **от средата на XVII век** е 400- странична книга „**Горско стопанство или Инструкция за отглеждане на гори**“ (нем. Sylvicultura Oeconomica oder Anweisung zur wilden Baum-Zucht; анг. Sylvicultura Oeconomica or the Instructions for Wild Tree Cultivation). Нейният автор Hans Carl von Carlowitz (1645 – 1714) е упълномощен от саксонския двор във Фрайбург (Saxon court in Freiburg) да управлява рудодобива. Добивът и металургията на сребро и други метали е поглъщал много дървен материал, а неограниченото изсичане на горите предизвиквало силна ерозия и други лоши последствия. В книгата Carlowitz формулира идеята за държеливо/укрепващо използване (sustainable use) на горите. Според него трябва да се секат само толкова дървета, колкото могат да се възстановят през съответния период. Неговият принцип е станал ръководство за модерното горско стопанство.<sup>117</sup>

**В по-ново време, в края на Втория ватикански събор през 1965 г.**, Ватиканът публикува Пасторска конституция за Църквата в съвременния свят Gaudium et spes („Радост и надежда“).<sup>118</sup> Без да съдържа думи като „държеливо развитие“ (sustainable development) или „сегашно и бъдещи поколения“ (present

116 <https://www.unep.org/news-and-stories/story/indigenous-people-and-nature-tradition-conservation>;

117 <https://www.environmentandsociety.org/tools/keywords/hans-carl-von-carlowitz-and-sustainability>

118 Pope Pavel VI, Pastoral Constitution on the Church in the Modern World, GAUDIUM ET SPES, 1965, [https://www.vatican.va/archive/hist\\_councils/ii\\_vatican\\_council/documents/vat-ii\\_const\\_19651207\\_gaudium-et-spes\\_en.html](https://www.vatican.va/archive/hist_councils/ii_vatican_council/documents/vat-ii_const_19651207_gaudium-et-spes_en.html);

<https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainability>;

[https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable\\_development](https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development);

<https://www.palgrave.com/gp/campaigns/sustainability>

на международни асоциации (Union of International Associations – UIA)<sup>127</sup> или други организации като Международен институт за укрепващо развитие (International Institute for Sustainable Development – IISD).<sup>128</sup>

Преди да отличим значителни моменти от историята на укрепващото световно развитие, накратко се противопоставяме на ширещото се у нас пренебрежително отношение към основни понятия и последствията от това.

За съжаление, дори в държавните нормативи и други официални документи относно държавното развитие у нас основни понятия са преведени некомпетентно или са използвани „модерни“ чуждици, въпреки наличието на прекрасни и точни български думи. В поясняващ текст № 3 се стараем да покажем пример на изискуемата научна обоснованост, като предпоставка за обществено съгласие по въвеждането на понятия в България.

### Поясняващ текст № 3:

#### Смисъл на думите „sustainable development“ и „устойчиво развитие“

Съществуват над 200 определения за използваното по-горе понятие „sustainable development“. На фиг. II.15 показваме най-популярната илюстрация от въведението в теорията за това понятие, заимствана от статията на Сара Паркин и др. [Sara Parkin, Florian Sommer, Sally Uren, Sustainable development: understanding the concept and practical challenge, Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Engineering Sustainability 156, March 2003 Issue ES1, p. 19 – 26].

Обхватът на понятието „sustainable development“ се представя като сечение (обща част) на трите области на човешка дейност: обществена (Social), икономическа (Economic) и околностна (Environment).

Обобщавайки накратко значението на „sustainable development“, достигаме до извода, че то изразява две страни.

**Едната** изисква щото обществената и икономическата човешка дейност, пораждащи вмешателство в природата, да не превишават възможността за самовъзстановяване на околността и климата, за да може да оцелее общността „човек – природа“.

**Другата** изисква щото със своята дейност Човекът да укрепва/поддържа/възстановява онези източници, които е използвал, или да предотвратява нарушаването на природните баланси чрез своята разумна и грижовна дейност.

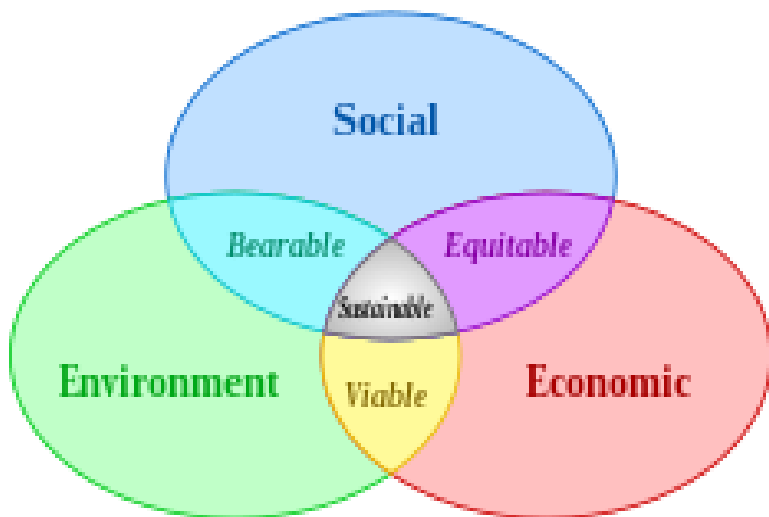
Нека сега анализираме дали тези страни могат да се изразят чрез израза „устойчиво развитие“.

Думата „устойчиво“ е среден род на прилагателното „устойчив“, което съответства на глагола „устоявам“. Коренът „сто“ поражда глагола „стоя“, с повелителна форма „стой“ и съществителните „стол“ и „стоеж“.

<sup>127</sup> <https://uia.org/>;

<sup>128</sup> <https://www.iisd.org/about-iisd/>;

**Фигура II.15** Пояснение на смисъла на понятието „sustainable development“



Следователно прилагателното „устойчив“ се прилага към съществителни, за да им придаде смисъл на неподвижност, стоеж, трайност, постоянство, неизменност.

Думата „устойчиво“ в съчетание с думата „състояние“ означава способност на характеризирания предмет или система да възстановяват първоначалното си състояние след смущаващо въздействие.

Думата „устойчиво“ в съчетание с думата „развитие“ означава непрестанно, трайно напредване (или изоставане) с постоянен прираст (отраст), което е различно от смисъла „укрепващо развитие“ или „поддържащо развитие“.

С други думи, понятието „устойчиво“ представлява само първа част (стоеж/трайност) от друго понятие – „поддържащо“/„държеливо“/„укрепващо“. То не изразява неговата втора част, укрепващия смисъл, който е съществен при човешкото вмешателство върху природата изобщо или в частност, в съчетание с понятието „развитие“, например на енергетиката.

Следователно въпросната дума „устойчиво“ се употребява грешно в правните и литературните източници у нас, както и в разговорните общувания. Причините за това са:

1) Грешен превод на „sustainable“

Преводът на „sustainable“ чрез „устойчиво“ не се среща в нито един представителен речник, но е погрешно наложен у нас, защото е въведен от неизвестен преводач в Google translate, а от там в преводите на директивите на Европейската комисия и в други документи, в т.ч. Закона за енергетиката.

## 2) Грешен превод на „устойчиво“

„Устойчиво“ се превежда правилно на английски чрез „stable“. Употребява се синонимно с чуждицата „стабилен“. Например „статична устойчивост на електроенергийна система“ означава способността на системата да устои на малки смущения, а „динамична устойчивост“ – да устои на големи смущения, например къси съединения.

Понятието „sustainable“ се използва в англоезичната литература не само за да изрази „устояване на смущения“, а преди всичко за да покаже укрепване/поддържане/подкрепа на развитието на определяемата система, която да достигне държеливо състояние. Например чрез практики за укрепващо управление (sustainable management practices). Поради това то се е установило в Англия, САЩ и пр.

За да стигнат до истината, във Франция е проведена дискусия относно думата, която най-точно ще изрази същността на латинската дума „sustineo“. Тя се състои от предлога **sub** (под) и простия глагол **teneo** (държа) и има смисъла „държа нагоре“, „поддържам“ (maintain) или „подкрепям“ (support), или „подпирам“ (uphold), или „укрепвам“ (strengthen).

На пръв поглед странно, но фонетично съответстващата френска дума „sustentation“ (поддържане, подкрепяне) изобщо не е била възприета в набора възможни думи. Отначало са приложили прекия превод „développement soutenable“ (поддържано, защитавано развитие). Но след анализ на различните същности се е наложило понятието „développement durable“, за да изразява „развитие към крепкост“ или „развитие към държеливост“.

Поради изложените факти **употребата на съчетанието „устойчиво развитие“ като превод на „sustainable development“ трябва да бъде заменена чрез съчетанието „поддържащо развитие“, „укрепващо развитие“, „държеливо развитие“ или в някои случаи – „развитие към държеливост“.**

## Характерни моменти от историята на укрепващото световно развитие

След приемането на историческия доклад на Комисията „Брундтланд“ („Нашето общо бъдеще“) през 1987 г. е извършена огромна научна, организационна и делова работа в различни области за укрепване на световното развитие.

**Дейностите за смекчаване изменението на климата** (Climate change mitigation) се издигат като световна кауза за намаляване на парниковия ефект и други влияещи върху климата фактори. Без да пренебрегва ежедневната работа, историята отбелязва четири големи световни постижения, посветени на смекчаването на измененията на климата.

минно общество“, което проучва, добива и обогатява уранови руди, а после транспортира концентрата към Съветския съюз. Работата толкова се разраства, че през 1956 г. се създава специално управление „Редки метали“ към Министерския съвет.

Ето какво пише в Документален сборник<sup>220</sup> от Комисията за разкриване на документите и за обявяване на принадлежност на български граждани към Държавна сигурност и разузнавателните служби на Българската народна армия (КРДОПБГДСРСБНА): *„Наличието на уранови руди в България е само предпоставка за развитие на ядрената енергетика, тъй като страната не разполага с инсталации за обогатяване на урана и преработване и опазване на ядрените отпадъци от дейността на атомните реактори. В разширения електронен вариант на изданието е обособен специален подраздел, посветен на добива на уран в нашата страна. Основно документите свидетелстват за тежките условия на труд в мините, дължащи се най-вече на лошата им вентилация и реалната опасност от срутвания, поради липсата на инвестиции за подобряване на технологичния процес (вж. напр. Документ № 171 DVD). Забелязват се и случаи на фиктивно увеличаване на прогнозните запаси от уранова руда, което се извършва с цел да се осигурят бъдещи инвестиции за геоложкопроучвателни работи (вж. напр. Документ №№ 164 и 166 DVD)“.*

Едва през 1992 г. с Постановление на Министерския съвет (ПМС) № 74 уранодобивът е преустановен<sup>221</sup> официално. Изпълняването на постановлението по онова време е било „секретно“, а сега – „конфиденциално“, а информацията е „класифицирана“.

### Ядрена доктрина

След Втората световна война „Ядрената доктрина“ тръгва като лавина (виж раздел II.4.5). Гражданските ядрени електростанции служат като заводи за ядрено гориво за ядрени бомби. Отпадната топлина от реакторите се използва в парогенератори. Получаваната пара върти турбогенератора и произвежда електроенергия.

Въз основа на споразумение със СССР у нас започва проучване и строителство на Изследователски център с ядрен реактор, последвано от проучвания за атомни/ядрени електростанции.

В Дубна се създава Обединен институт за ядрени изследвания, в който членуват Албания, България, Германската демократична република, Унгария, Китайската народна република, корейската народнодемократична република, Монголия, Полша, Румъния, Съветският съюз и Чехословакия.

Във Виена се създава Международната агенция за атомна енергия (International Atomic Energy Agency – IAEA) към ООН.

220 [Държавна сигурност и българската енергетика (1944 – 1991), Документален сборник, Комисия за разкриване на документите... София 2016 г.]

221 <https://dariknews.bg/novini/afera/uranovoto-proizvodstvo-v-bylgariq-98295> ;

<https://bglobal.bg/91014-Уранови-мини-със-закъснител>

САЩ, Съветският съюз, Франция, Германия, Канада, Швеция превръщат ядрената енергетика в приоритетна индустрия.

## **Първа атомна**

### **Първи етап**

Спогодба за сътрудничество между България и Съветски съюз за изграждането на атомна електроцентрала е подписана на 15 юли 1966 г. Източно от град Козлодуй е избрана площадка и през април 1970 г. започва строителството на АЕЦ „Козлодуй“<sup>222</sup> с внушението, че „горивото е наше“.

В действителност са приети предпоставки, които още тогава не могат да потвърдят внушението „горивото е наше“, камо ли след повече от 50-годишен срок: i) България добива и изпраща уранов концентрат в Русия без договорено плащане; ii) България купува и доставя горивни касети по договорено плащане; iii) след осем години (три в реактора и още пет в охладител) България връща горивните касети в Русия с договорено плащане; iv) Русия извлича полезните елементи, а радиоактивният отпадък се пакетира и се връща в Козлодуй.

Първи и втори блок са с реактори ВВЕР-440, модел В-230 с два независими канала на системите за безопасност. Първият блок е въведен в работа през 1974 г., а вторият – през 1975 г. И двата блока са изведени от работа на 31.12.2002 г. От 2010 г. те са в състояние на съоръжения за управление на радиоактивни отпадъци, които подлежат на извеждане от експлоатация.

### **Втори етап**

Трети и четвърти блок са с реактори ВВЕР-440, усъвършенстван модел В-230 с трикратна резервираност на системите за безопасност. Третият блок е въведен в работа през 1980 г., а четвъртият – през 1982 г. И двата блока са изведени от работа на 31.12.2006 г. От 2013 г. те са в състояние на съоръжения за управление на радиоактивни отпадъци, които подлежат на извеждане от експлоатация.

След Чернобилската авария в доклад на Държавна сигурност от 5 май 1986 г.<sup>223</sup> е записано, че *„в българската АЕЦ такава тежка авария може да стане поради падане на летящ самолет върху корпуса на някои от реакторите; земетръс над 6 бала по Рихтер в района на централата; неправилни действия или бездействия на обслужващия персонал; диверсионен акт; голям пожар. Набелязани са допълнителни мероприятия за засилване охраната и оперативния контрол над цялата дейност на централата“*.

### **Трети етап**

Пети и шести блок са получили прозвището „хилядници“ заради своята именована електрическа мощност от 1000 MW, която след модернизации е уве-

<sup>222</sup> <https://www.kznpp.org/>

<sup>223</sup> Документ № 104 от цитирания сборник.

личена. Те са с реактори ВВЕР-1000, модел В-320 с херметична защитна обвивка, трикратна резервираност на системите за безопасност. Петият блок е въведен в експлоатация през 1987 г. и има лицензия за работа до 2027 г. Шестият блок е въведен в работа през 1991 г. и има лицензия за работа до 2029 г.

### **Утежнения поради хилядниците**

Голямата единична мощност от 1000 мегавата изисква наличие на същия по размер резерв (национален или международен), който да се мобилизира в секундата на отпадане на работещ агрегат. За целта, успоредно с изграждането на пети и шести блок са изградени мощни електропроводи на свръхвисоко напрежение 750 киловолта, които могат да предават до 3000 мегавата между Украйна, Румъния и България, както и водозапасаващата станция ПАВЕЦ „Чаира“.

При отпадане на ядрен блок в която и да е от трите страни всички съвместно осигурявали необходимия първичен, вторичен и третичен резерв, разпределен между трите страни въз основа на специализирано споразумение.

За да се намалят загубите от корониране, които са особено големи при влажно време, впоследствие тези мощни електропроводи са преработени за напрежение 400 киловолта. Сега те се използват за търговски обмен и взаимно резервиране между всички съседни на страни от Европейската мрежа от оператори на предавателни системи за електроенергия (ENTSO-E), заедно с останалите междусистемни електропроводи.<sup>224</sup>

## **Втора атомна**

### **Първи етап**

Проучванията за втора атомна електростанция у нас започват още около 1970 г. По онова време прогнозите за електроенергийните нужди в България са правени инерционно върху общо произведената брутна електроенергия. Съдържащите се в нея енергийни разхищения и технологични разходи са нараствали с по-голям процент, отколкото нетното потребление. Дори при такива разточителни прогнози българската икономика и домакинствата не са имали нужда от нови гигантски ядрени блокове с единична мощност от 1000 мегавата (хилядници). Въпреки това „големият брат“ налага проектиране на четири ядрени блока ВВЕР 1000 модел В-320 във втора атомна електростанция в България с обща мощност 4000 мегавата. С ПМС № 9 от 20 март 1981 г. е утвърдена площадка „Белене“.<sup>225</sup> От следващата година започват подготвителните работи по площадката и в градовете Белене и Свищов.

Строителството на реакторните отделения, машинните зали, специалните корпуси и останалите основни съоръжения на първите два блока е започнато през 1987 г., но чрез Решение № 106 на Бюрото на Министерския съвет от 17 май 1990 г. е ограничено поради политическата, финансовата и други кризи. През

<sup>224</sup> Използването на названието „интерконектори“ може да се счита за парвенющина

<sup>225</sup> <https://bnra.bg/bg/yadreni-saorazheniya/aets-belene/> ; <https://www.beleneproject.bg/home> ; [Ilian Vassilev, The Belene NPP Project-Mission Impossible, Final Report 2012]



този период за доставка на реактори и други машини са похарчени \$505 милиона, а за инженерна подготовка, временно и основно строителство на площадката и извън нея, вкл. в градовете Белене и Свищов – \$1000 милиона. С други думи, общата похарчена сума възлиза на един милиард и половина щатски долара.<sup>226</sup>

През времето след споменатото (първо) спиране на строежа на Белене се оформят няколко вида заинтересувани лица и организации.

– Първият вид обхваща убедените противници на ядрената енергетика или конкретно на обекта Белене. Към тях попадат Българската академия на науките, Националното движение „Екогласност“ и други природозащитни организации. Те публикуват своите проучвания и позиции и провеждат поредица от дейности срещу АЕЦ „Белене“.<sup>227</sup>

– Вторият вид обхваща убедените радатели на АЕЦ „Белене“: кадрите в тогавашното Министерство на енергетиката и ведомствените организации (създадената през 1991 г. Национална електроенергийна компания, АЕЦ „Козлодуй“, Комитет за използване на атомната енергия за мирни цели).

– Третият вид обхваща обръчите около АЕЦ „Белене“, някои от които се облагодетелстват едновременно и от двете противоположни действия: изграждане и разграждане. Водачи в сянка насочват поведението на лицата и организациите от тази група съобразно директиви от външни или вътрешни сили.

Характеристика на следващото десетилетие е динамичното противопоставяне на различните заинтересувани лица и организации, в суматохата на което активите на строежа са разпродадени и разграбени от третата група. Собственикът им – НЕК ЕАД и държавата, обедняват от овехтяването и загубите при „сделките“. Виновни няма.

## Втори етап

Когато след 10 – 12 години облагите за третата група започват да намаляват, водачите променят насоките и Министерският съвет с председател Симеон Сакскобургготски започва нов процес за повторно строителство на АЕЦ „Белене“.

За да аргументира своите действия, ръководеното от Милко Ковачев Министерство на енергетиката приема една чудовищна прогноза за брутните нужди от електроенергия. Тя е разработена от НЕК ЕАД като предпоставка в заблуждаващо назоваван „План за развитие с минимални разходи“.<sup>228</sup> На фиг. II.41 площта между минималната и максимална линия на тази прогноза е оцветена с керемиди.

226 [Васил Анастасов, Кр. Николов, К.Косев, АЕЦ „Белене“. Минало, настояще и БЪДЕЩЕ, НЕК 2004 г.];

227 [Г. Стоилов, Четвъртата глава на змея, Част 1, сп. Отечество, бр. 17 (334), 12-ти септ. 1989 г., Част 2, сп. Отечество, бр. 18 (335), 1989 г.];

[АЕЦ „Белене“: Изследвания и становища на Българската академия на науките, август 1990 г.];

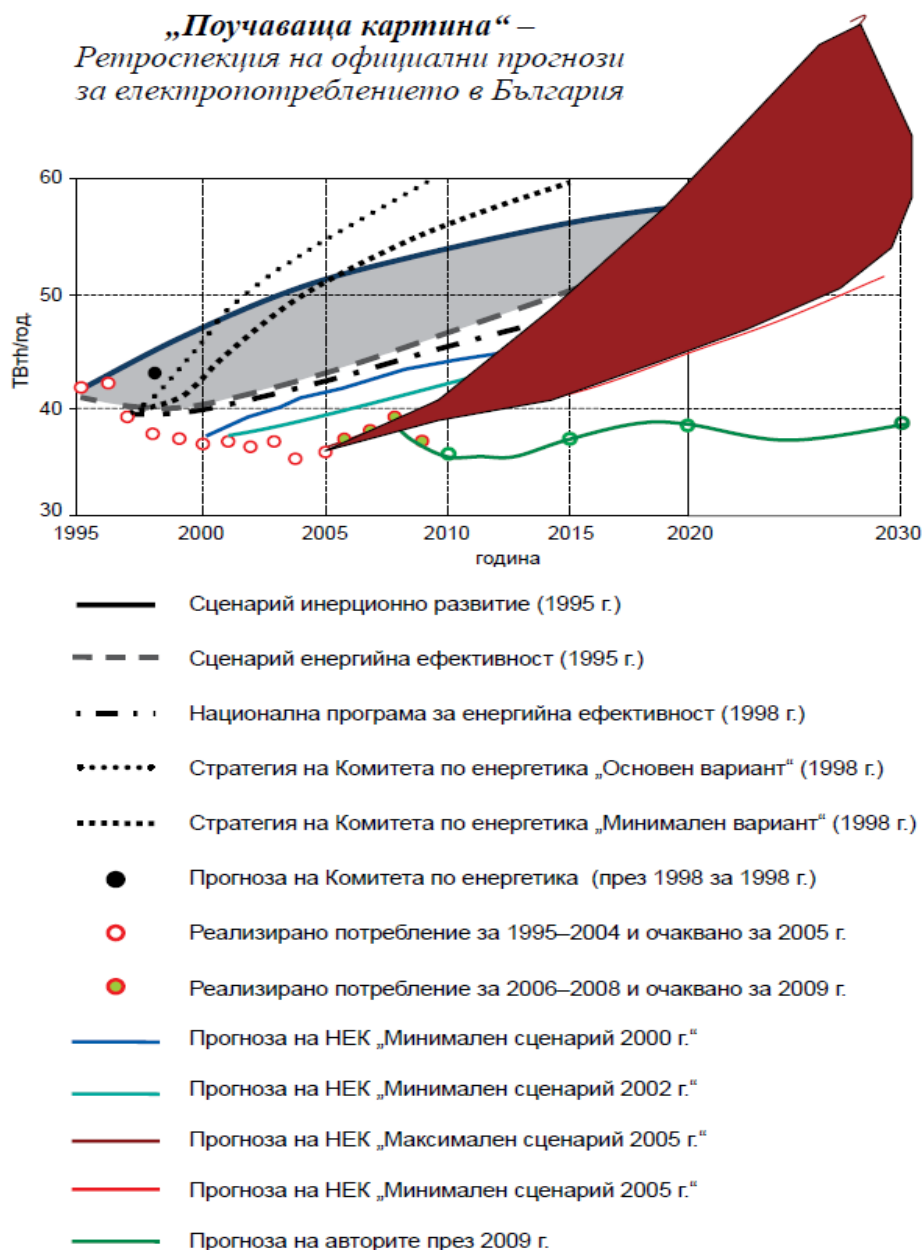
[Залез, Библиотека „Екогласност“, Част I - 1992 г.];

[Залез II, Библиотека „Екогласност“, Част II - 1995 г.];

228 План за развитие на електроенергийния сектор с минимални разходи за периода 2006 – 2020 г. на Р България. Национална електрическа компания, София, декември 2005 г.

деночервен цвят.<sup>229</sup> В легендата към фигурата са обяснени и другите линии. Фактически реализираното брутно потребление за съответните години е показано чрез малки червени кръгчета (точки).

**Фигура II.41.** Поучаваща картина чрез сравняване на прогнозираното и фактически реализираното потребление на електроенергия в България



<sup>229</sup> Фигурата е заимствана от [Цветанов, П., Стоилов, Г., Аджарова, Л., Маноилова, Т., Босев, Г., Електроенергетиката на България – развитие и обществена цена, Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“, декември 2009 г.]

След като установи визуално, че тази прогноза е невероятна, защото показва повече от двукратно нарастване на потреблението (от средно ниво 36 тераватчаса на година до средно ниво над 72 тераватчаса към 2028 г.), бъдещият плановик ще направи своите многозначими поуки относно умишлено насочени планове срещу държавата. В резултат на тези планове на 8 април 2005 година правителството с министър-председател Симеон Сакскобургготски взема решение № 259 и решение № 260 за изграждане на ядрена централа на площадка „Белене“. По този начин се подновяват плащанията от държавния бюджет на България към посредническите обръчи в страната и към „едната“ световна сила като косвен принос (tribute) чрез „взаимно изгоден“ проект.

Подновеното строителство на АЕЦ „Белене“ е един от примерите за пресътно лицемерие при планиране и управление на държавата: едно се пише и обявява официално, а друго се прави.

Обичаен довод за спечелване на обществена подкрепа от страна на подстрекателите за АЕЦ „Белене“ е хвалбата, че от построените по-рано различни конструкции или доставени машини (под текущ номер  $i$ ) ще бъдат използвани „ $n_i\%$ “, което ще намали сумата на вложените средства и ще поевтини крайния продукт – електроенергията.

В действителност още първото подновено финансиране на обекта АЕЦ „Белене“ е предназначено за разрушаване на съществуващите бетонни съоръжения: на 29 октомври 2007 г. правителството с министър-председател Сергей Станишев приема Решение № 698 и определя НЕК ЕАД като заемополучател на € 600 000 000 за „Изграждане на АЕЦ на площадка „Белене“.

Една година по-късно същото правителство приема Постановление № 259 от 27 октомври 2008 г. за предоставяне на средства от републиканския бюджет на Българския енергиен холдинг за закупуване на акции от държавата с цел увеличение на капитала на НЕК ЕАД за *изграждане на АЕЦ „Белене“*.

Това са документи с незаконно съдържание, защото нарушават изискванията на три закона (Закон за устройство на територията – ЗУТ, Закон за енергетиката – ЗЕ, и Закон за безопасно използване на ядрената енергия – ЗБИЯЕ), а именно: предметът на решението е „изграждане“ на ядрен обект, което се възлага на организация без права за такова изграждане (НЕК ЕАД няма разрешение за проектиране и за строителство на ядрено съоръжение, както и лицензия за експлоатация на ядрено съоръжение). Освен това средствата не са предназначени за „изграждане“, а за „разграждане“.

Години наред НЕК ЕАД изпълнява незаконни дейности с големи последиствия върху националното развитие и благодетелстване на „единия“ повелител, пренебрегвайки интересите на „другата“ световна сила.

Агенцията за държавна финансова инспекция към Министерството на финансите е активирана и провежда финансова инспекция на НЕК ЕАД. В

резултат на 12.04.2012 г. в деловодството на НЕК ЕАД се появява документ, разкриващ само някои финансови съставляващи от всички незаконни дейности.<sup>230</sup>

Народното събрание на Република България, на свое заседание от 3 октомври 2012 г., приема решение за създаване на Временна парламентарна анкетна комисия за проверка на всички данни, факти и обстоятелства за решения и действия по проекта АЕЦ „Белене“ от 2002 г. до края на месец март 2012 г.

На 15.01.2013 г. Комисията приема междинен доклад за дейността си по проверките до 15 януари 2012 г. и възлага на председателя на Комисията да внесе приетия междинен доклад с приложен проект за решение в Народното събрание на Република България.<sup>231</sup>

След много лъкатушения<sup>232</sup>, с решение № 250 от 29 март 2012 г. Министерският съвет с министър-председател Бойко Борисов отменя горецитираните решения № 259 и № 260 на правителството с министър-председател Симеон Сакскобургготски относно изграждане на АЕЦ „Белене“.<sup>233</sup>

Същият ден Народното събрание на Република България взема решение, с което подкрепя действията на Министерския съвет за прекратяване изграждането на ядрена централа на площадка „Белене“.

Освен това със същото решение Народното събрание възлага на министъра на икономиката, енергетиката и туризма да извърши необходимото за изграждане на нова ядрена мощност на площадката на АЕЦ „Козлодуй“, като се използва платеното от Република България оборудване. Това възлагане поставя начало на дейностите по четвърти етап на Първа атомна, намеренията за който са да бъде заместител на АЕЦ „Белене“.

### **Първа атомна – четвърти етап**

За изпълняване споменатото решение на Народното събрание от 29 март 2012 г. на 11 април 2012 година МС приема решение, с което дава принципно съгласие за изграждане на нова ядрена мощност в АЕЦ „Козлодуй“. В т. 2 на това решение се възлага на министъра на икономиката, енергетиката и туризма да внесе в МС доклад за вземане на решение по същество и доклад относно правно-организационната форма за осъществяването на проекта.

Като резултат „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД учредява ново дружество „АЕЦ „Козлодуй“ – Нови мощности“ ЕАД и става едноличен собственик на неговия капитал. Този подход избягва споменатите нарушения на ЗУТ, ЗЕ и ЗБИ-ЯЕ, които НЕК ЕАД върши. Новоучреденото дружество изпълнява програма за

230 [Антоанета Иванова Първанова, Антон Асенов Стойнев, Доклад № ДИ1СФ-0014/11.04.2012 г. за извършена финансова инспекция на НЕК ЕАД]

231 <https://www.parliament.bg/bg/parliamentarycommittees/members/1481/reports/ID/3976#>

232 <https://infacto.bg/koj-i-kak-pogreba-aec-belene-i-blizo-23-miliarda-leva/>

233 <https://btvnovinite.bg/bulgaria/politika/borisov-govori-za-turskata-gazova-trba-zna-zakrito.html>  
<https://www.svobodnaevropa.bg/a/31053676.html> ;

подготовка, проектиране и изграждане на четвърти етап от развитието на Първа атомна станция „Козлодуй“ (седми и осми блок чрез доставените реактори и машини за „Белене“ или малки модулни реактори).<sup>234</sup>

### **Втора атомна – трети етап**

След решенията от 29 март 2012 г. за прекратяване изграждането на АЕЦ „Белене“ настъпва шестгодишен период на неяви дейности по „тихия фронт“, които пораждат две официални визити.

На 22.05.2018 г. в резиденция „Бочаров ручей“ в Сочи президентът Владимир Путин приема президента Румен Радев.<sup>235</sup> Осем дена след това президентът Владимир Путин приема в Москва премиера Бойко Борисов.<sup>236</sup> В резултат сагата за изграждане на АЕЦ „Белене“ отново е отворена: на 7 юни 2018 г. Народното събрание на Република България приема решение за трето възобновяване на действията по търсенето на възможности за изграждане на АЕЦ „Белене“. Народното събрание препоръчва на МС да предприеме действия за отмяна на свое Решение № 250 от 29 март 2012 г. с цел провеждането на преговори с потенциални инвеститори и производители на оборудване. Тази отмяна става факт с приемането на Решение на Министерския Съвет № 447 от 29 юни 2018 година. Така един геополитически проект продължава своята роля за затвърждаване на българите като части от „дънния милиард“.<sup>237</sup>

### **Радиоактивни отпадъци**

Проповедниците на ядрената енергетика считат за много впечатляващ факт малкия размер на горивните таблетки, които се нареждат една върху друга в горивните касети. Те атрактивно сочат имитации на такива таблетки на публиката и ги рекламират, че могат да произведат електроенергия колкото цяла въглищна планина в склада на електростанцията. Такива популистки хвалби все още могат да влияят върху немисловни човеци, но не и върху компетентни плановици.

Съвременните специалисти оценяват една енергийна суровина или една енергийна технология по всички нейни характеристики, които анализират за всички етапи на нейния жизнен цикъл (Life-Cycle Assessment или Life-Cycle

<sup>234</sup> <https://npp-nb.bg/>

<sup>235</sup> <https://m.president.bg/bg/news4436/prezidentat-ruven-radev-ochakvam-poseshnieto-mi-v-rusiya-da-dovede-do-polozhitelno-razvitie-vav-vsichki-oblasti-ot-dvustranen-interes.html>

<sup>236</sup> <https://www.government.bg/bg/prestentar/novini/borisov-i-putin-turski-potok-shte-vliza-v-bulgaria>

<sup>237</sup> <https://librev.com/index.php/2013-03-30-08-56-39/discussion/bulgaria/3593-bitkata-za-i-protiv-aetz-belene-teparva-shte-se-razgarya> ;

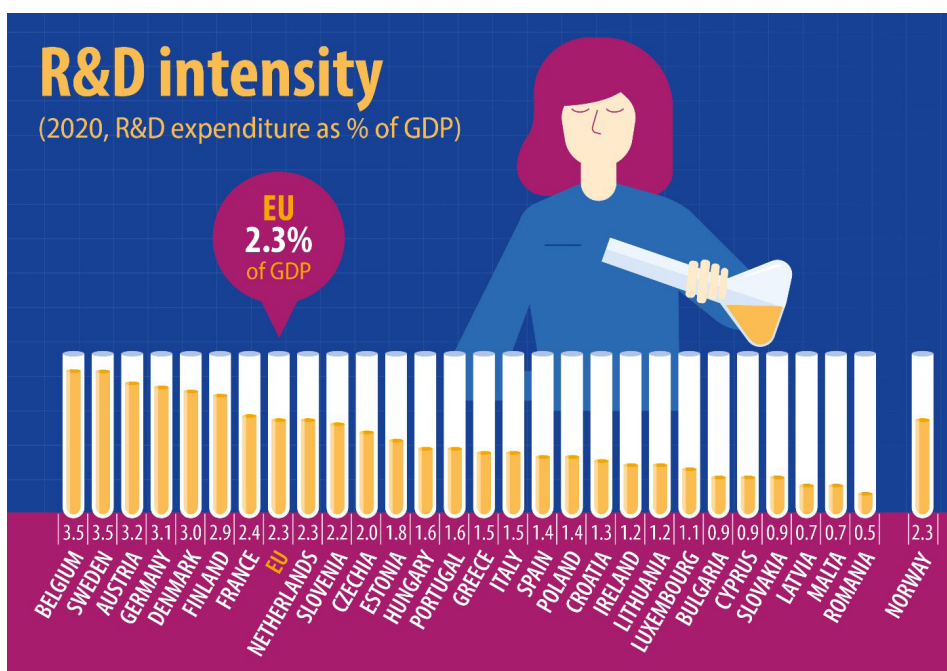
<https://www.svobodnaevropa.bg/a/30129443.html> ;

<https://glasove.com/intervyuta/georgi-kaschiev-megadalaverata-belene-shte-nadhvyrli-3-mlrd-leva> ;

<https://www.economic.bg/bg/a/view/hronologiya-na-sagata-belene-40-godini-nazad-89587>

Описаните накратко негативни особености на българската енергийна система<sup>292</sup> имат силно влошаващо въздействие върху жизненото ниво на обществото, икономиката, околността, климата и пр. Една от поражаващите причини за наличните лоши особености е въздействието на външни заинтересувани сили, но не по-маловажни са вътрешните заинтересувани сили. Техните прояви са разнородни. Измежду тях открояваме пренебрегването на висшето образование, научните изследвания и квалифицирането на кадрите. Както е видно от фиг. П.43, България е една от шестте страни в Европейския съюз, които отделят по-малко от 1% от БВП за научни изследвания и развитие.<sup>293</sup>

**Фигура П.43.** Дял от БВП, отделян за изследвания и развитие през 2020 г. в страните от ЕС (% от БВП)



Това е главната причина за създадения в страната недостиг на специалисти. В частност, достига до липсата на начетени държавни служители със специализирани знания и пълномощия по дългосрочно моделиране и планиране на енергийното стопанство и неговите сектори, преодоляването на която също включихме в предусловията за полезно използване на създадената Методология. За превъзможване на дефицита от знания по планиране на развитието на енергетиката в държавата принасяме следващите раздели от книгата.

<sup>292</sup> През времето за издаване на книгата някои особености претърпяват изменения, но текстовете не са актуализирани, за да послужат за размисъл на бъдещите плановици при сравняване с новите реалности.

<sup>293</sup> <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20211129-2>;



## Част III

### Основни знания за стратегическо планиране на енергетиката

*L'avenir n'est jamais que du présent à mettre en ordre.  
Tu n'as pas à le prévoir, mais à le permettre.*

Antoine de Saint-Exupéry

*Бъдещето никога не представлява друго, освен настояще, което да се подреди. Не го предсказвай, а го позволи.*

Антоан дьо Сент-Екзюпери

#### III.1. Планиране развитието на националната енергетика

Планирането е процес за изработване на план, в който участват замесени в съставянето на плана лица, организации, мрежи и йерархии.<sup>1</sup>

Планиране на развитието на национална енергетика означава процес за анализиране, оценяване, проверяване и утвърждаване на план за преминаване на националното енергийно стопанство от едно състояние в друго.

Стратегическото развитие се документира в стратегически план, който на кратко се назовава **стратегия**<sup>2</sup>. Това е документ, утвърден от съответен орган<sup>3</sup>,

1 [Philip Allmendinger and Mark Tewdwr-Jones, Planning Futures - New Directions for Planning Theory, Routledge 2002];

[W.Arthur Lewis, Development Planning, Taylor & Francis e-Library, 2005];

[M.L. Jhingan, The Economics of Development and Planning, 2011]

2 [Steiner George A., Strategic Planning, 1979];

[Henry Mintzber, The fall and Rise of Strategic Planning, Harvard Business Review, jan-feb 1994];

[Strategic Plan, US DoE, 2000, ML003711765];

[Tools and Methodologies for Energy System Planning and Nuclear Energy System Assessments, IAEA, 2009];

[Strategic Energy Planning, DOE Office Of Indian Energy];

[How to Develop a Strategic Energy Plan, NREL US DoE 2010];

[Majmaah University Strategic Plan Preparation Methodology 2012];

[Technology Map of the European Strategic Energy Technology Plan, 2013];

[Guide to Community Energy Strategic Planning\_US DoE, 2013];

[Hakan Bütüner, A New Methodology on Strategic Planning, CBU IC ITT&E, 2014];

[Strategic energy management plan US General service administration];

[Japan's Strategic Energy Plan, 2018];

[Стоилов, Д. Г., Стратегически изследвания и планове в енергетиката, непубликувана лекция пред колегиума на Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН, 2017 г.];

[Louise Krog, Karl Sperling, A Comprehensive framework for strategic energy planning on Danish and international insights, ESR 2019];

<https://www.irena.org/energytransition/Energy-Planning-Support/National-Energy-Master-Plan-Development>

3 У нас – Народното събрание.



За отбелязване е развитието на усилен процес като положително обратно влияние за усъвършенстване на преобразователните енергийни технологии и процеси, най-често изразяван чрез понятията увеличаване на енергийната ефективност и замяна на изкопаемите енергийни суровини с възобновяеми енергийни източници, в съчетание с нова икономическа ефективност.

Приведеният кратък обзор върху етапите и темите на науката за планиране на развитието на енергетиката, занимаваща се с огромен обем влияещи обстоятелства и взаимодействия между сложни човешки и природни системи, показва, че анализирането и планирането на която и да е национална енергетика изискват специализирани дейности в продължение на дълъг период на голяма група експерти, укрепени със специализирани информационни данни и инструменти. За съжаление, в България няма такива възможности и ако държавата не преодолее този дефицит, поколенията също няма да могат да отстояват националните интереси.

След обзора върху усъвършенстването на световната наука за планиране на енергийното развитие преминаваме към друг исторически обзор – на системата за прогнозиране и планиране развитието на националната енергетика по време на социализма и първите години след прехода към капитализъм.

### ***III.4. Минало планиране на националната енергетика***

По време на социализма стратегическото развитие на националната енергетика е планирано от **Комисия/Комитет по планиране** като част от дългосрочни, петилетни и годишни планове за всички национални стопански сектори по методология и под координацията на Съвета за икономическа взаимопомощ – СИВ.<sup>24</sup>

Основните дейности са извършвани от специалистите на комисията по планиране, съвместно със специалистите на **Комитета/Министерството на енергетиката**. Освен **Националния статистически институт** помощна роля са имали и други проучвателни организации и научни институти.

Научноизследователската, проектантската и планиращата дейност са организирани и провеждани по съветски образец, но са повлияни също от дейностите на най-голямата енергийна компания в света „Електрисите дьо Франс“ – EDF (ЕДФ), кратка информация за която има в Приложение № 4. Това влияние се е осъществило основно чрез Международен съвет по големи електроенергийни системи (Conseil international des grands réseaux électriques – CIGRE)<sup>25</sup>, където в периода след Втората световна война учени и специалисти от EDF са доминирали основните изследователски/работни групи. Участието в работата на CIGRE на много учени-електроенергетици от Съветския съюз, както и от целия източен лагер е било насърчавано от социалистическите правителства като възможност за научно-технически обмен и разузнаване на постиженията в Западна Европа. България

24 Основна информация за тази ликвидирана регионална организация е приведена в Приложение №6.

25 <https://www.cigre.org/>

е регистрирала националния си комитет към CIGRE през 1957 г., докато Франция, Швейцария, САЩ, Русия и Холандия са страните с регистрирани национални комитети още от основаването на организацията през есента на 1921 г.

Към 1989 г. националната енергетика е обслужвана от следните научни и приложни организации: НИППИЕС „Енергопроект“ с дирекция за научни изследвания, „Минпроект“ с научноизследователски институт, НПК „Промислена енергетика“ с НИПКИ „Промислена енергетика“, НПСК „Нови енергийни източници“ с научноизследователски институт, ОРГРЕС, ЦЕРА, ПП „Техенерго“ и десетки други бази, конструкторски бюра, проектантски звена и пр. Общият брой проектанти, конструктори, изследователи, проучватели, научни сътрудници и хабилитирани учени достига 10 хиляди души. От 1991 г. насам повечето от тези организации са закрити и само малка част от специалистите са останали в няколко частни дружества.

Основен институт за научна дейност, развитие и проектиране в сферата на енергетиката е бил „Енергопроект“. Всички енергийни проекти в страната, от най-малката водна или отоплителна централа до големите водноелектрически централи, топлоцентрали, АЕЦ „Козлодуй“, електропредавателната мрежа, са проектирани от „Енергопроект“. Институтът е участвал и провеждал изследвания и по експлоатацията на проектираните обекти. „Енергопроект“ е бил проектант и консултант и на голям брой обекти в чужбина.

„Минпроект“ е създаден през 1956 г. като проектантска организация за минно промишлено проектиране<sup>26</sup>, но се разраства като специализиран комплексен институт за научно обслужване и проектно осигуряване на въгледобивния отрасъл у нас. По негови проекти са изградени подземни и открити мини в Пернишкия, Бобовдолския, Западномаришкия, Балканския, Черноморския, Кюстендилския, Пиринския и Софийския въглищни басейни. Съвместно с минни институти и компании от Украйна, Русия и Германия са разработени проекти за Източномаришкия лигнитен въглищен басейн – рудниците „Трояново 1, 2 и 3“ и Брикетна фабрика. Освен за въгледобивния отрасъл в „Минпроект“ са разработени проекти за добив на руди в близост до градовете Мадан, Маджарово, Кърджали и Бургас. „Минпроект“ разработва също комплексни проекти за опазване и възстановяване на околността за действащите въгледобивни обекти.

**Лабораторията по анализ на енергийни системи** към Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика в Българската академия на науките (ИЯИ-ЯЕ – БАН) е функционирала като подпомагаща организация и алтернатива на държавния планов орган и Министерството на енергетиката. Макар и малка, тази лаборатория е координирала съвместни изследвания на институти на БАН, „Енергопроект“, „Минпроект“, „Промислена енергетика“ и пр. Лабораторията е произвеждала агрегирани енергоикономически и екологични показатели на енергийните източници и прогнози за тяхното развитие.

През 1980 – 1985 г. с целево финансиране от Държавния комитет за наука и технически прогрес (ДКНТП) и участие на 12 института на БАН и на Комитета по енергетика е създадена една от авангардните системи за национално енергийно прогнозиране, илюстрирана на фиг. III.5. Системата обхваща в единна

**Фигура III.5.** Илюстрация на системата от модели и неформализирани изследвания за развитието на българската енергетика към 1985 г.



Легенда:

Формализирани модели

Неформализирани анализи

—————> Главни информационни потоци  
 —————> Спомагателни информационни потоци  
 - - - - -> Сценарийни информационни потоци

изследователска процедура формализирани (моделни) и неформализирани изследвания. Формализираните изследвания се изпълняват върху 4 модела: модел на дългосрочно икономическо развитие (МДИР) с макро- и отраслови равнища и техните взаимодействия; модел на енергопотребностите (МЕП) с индустриален, сграден и транспортен модули; модел на енергоснабдяването и въздействията върху околността (МЕСВО) и модел за икономическа оценка и оптимизиране на производствените, природните и трудовите източници (МИОО).

Моделите на системата, управлявани от йерархично структурирани сценарии за икономическа, енергопотребителна и енергоснабдителна политики, произвеждат набор от количествени показатели на варианти за развитие. Анализът на вариантите формира агрегирани енергоикономически, екологични и ресурсни показатели и политики за национално развитие.

Тези изследвания са ръководени от ИЯИЯЕ и са изпълнявани от Института по икономика при БАН (МДИР), от ИЯИЯЕ при БАН (МЕП и МИОО) и от „Енергопроект“ (предимно МЕСВО).

Системата за прогнозиране е била високо оценена на редица форуми. Още през 1989 г. тя е била предмет на основен доклад на сесията по моделиране на национални енергийни политики на Световния конгрес по енергетика в Монреал. Изследвания икономика – енергетика със системата са правени през 1985, 1988 и 1992 г. по договори с Министерството на науката и технологиите, Министерството на икономиката и планирането и Министерството на финансите. През 1990 г. изследванията на колектива от ИЯИЯЕ са в основата на националната дискусия относно строителството на втора АЕЦ в България, проведена във Великото народното събрание.<sup>27</sup> Изследванията през 1988 – 1995 г. заемат водещо място в сътрудничеството на Българската академия на науките с академиите на страните от Централна и Източна Европа по тема „Енергетика – икономика“. През 1998 г. те са използвани при разработването на Националната програма за енергийна ефективност на България, а през периода 1998 – 2002 г. – в програмата на ЮНЕСКО за реформа на енергетиките на страните от Централна и Източна Европа. Съгласно доклади и бележки от архива на ст.н.с. д.т.н. Пламен Цветанов за период около 25 години (1980 – 2005 г.) колективът в ИЯИЯЕ е направил 115 публикации, включително 7 книги.

Според споменатия в края на раздел II.4.3 много по-силен геополитически план социалистическият лагер постепенно и последователно е воден към икономическо отслабване, задлъжняване и фалит<sup>28</sup>, след което отделните стопанства и стопански обекти са продавани на безценица. България е част от този план и в края на 1989 г. започва да изпълнява волята на кредиторите и техните изпълнители.

27 [Пл. Цветанов – редактор, АЕЦ Белене: Изследвания и становища на Българската академия на науките, Издателство на БАН, София, 1990]

28 [История на външния държавен дълг на България 1878 – 1990, Трета част – Даниел Вачков, Мартин Иванов, Външният дълг на България през периода на комунизма, БНБ 2007]

Заедно с много държавни организации и институции Комитетът по планиране е закрит. Лабораторията по анализ на енергийни системи е закрыта през 2005 г., а изследванията по развитие на енергетиката са прекратени, защото мимолетни политици и държавници са били заблуждавани с тезата, че „пазарът сам регулира и планира развитието на обществените области, в т.ч. енергийните сектори“.

## ЗА КНИГАТА

Човечеството преминава през Велик преход към общество с по-малко нарастване на населението и работната сила, коренно нови технологии, по-реално опазване на природата и климата, изместена икономическа и геополитическа сила между страните по света.

Енергийните стопанства преминават през Велик енергиен преход. Планирането на тези преходи е висша наука, която предопределя бъдещето на планетата чрез влагане на огромни човешки, материални и финансови средства.

Целта на книгата е печелившо участие на българската нация във Великия преход.

Книгата описва и обяснява влияещите обстоятелства за развитие на енергетиката и обществото, както и методите, силите и средствата за определяне и постигане на целите на отделните етапи от това развитие. Изложението въвлича читателя към размисъл по съдбовни въпроси и го упътва към полезни източници за специализация и усъвършенстване.

Книгата е предназначена за представителите на държавната администрация, националните предприемачески среди, политиците, учените, докторантите и студентите в областта на енергетиката, икономиката, околната среда, климата, обществознанието. Тя поучава, но не е учебник. Тя може да образова родолюбиви общественици, милеещи за националния възход, та измежду тях да се извисят мъдри водачи на българската част от „дънния милиард“.

## ЗА АВТОРА

Проф. д-р инж. Димо Стоилов е учен с множество изследвания и публикации в областта на електрическите мрежи и системи, устройството и ефективността на пазарите на електроенергия, планиране, управление и организация на националната енергетика в съвременни условия. Работил е като специалист по оптимизация на оперативните режими в Централното диспечерско управление на българската електроенергийна система. Понастоящем ръководи обучението по дисциплините от направление „Електрически мрежи и системи“ на студентите в бакалавърска, магистърска и докторска степен при Електротехнически факултет и при Факултета за френско обучение по електроинженерство на Техническият университет – София, както и научноизследователска група по „Системен анализ в енергетиката“ в Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика (ИЯИЯЕ) при Българската академия на науките.