

Петар Д. Станојевић¹
Универзитет у Београду, Факултет безбедности,
Катедра стратешких и одбрамбених студија
Београд (Србија)

330.524:620.92"2022"
351:620.92"2022"
Оригинални научни рад
Примљен 24/09/2022
Прихваћен 30/09/2022
doi: [10.5937/socpreg56-40343](https://doi.org/10.5937/socpreg56-40343)

МОДЕЛ ЗА ПРОГНОЗУ ТРЕНДОВА У ОСТВАРИВАЊУ ЕНЕРГЕТСКЕ БЕЗБЕДНОСТИ ЗЕМАЉА И РЕГИОНАЛНИХ КОМПЛЕКСА²

Сажетак: У раду је описан и на примерима примењен једноставан, робустан, а опет довољно детаљан модел који омогућава брзу и довољно тачну прогнозу трендова и њихов могући утицај на процесе везане за енергетску и тиме и глобалну безбедност. Хеуристички модел узима у обзир и различитост у схватању енергетске парадигме. Базира се на 4А (Пристапачност, Прихватљивост, Доступност и Физички приступ) дефиницији енергетске безбедности и користи теорију регионалних безбедносних комплекса. Разматра четири фактора првог и двадесет три фактора другог нивоа. Креирани модел даје могућност узимања у обзир фактора који су тешко мерљиви, чиме се добија на свеобухватности прогнозе. Модел је примењен на случајеве ЕУ, Србије и Кине. Закључено је да скуп фактора који делују у правцу смањења енергетске безбедности земаља које стратегијски теже „зеленој парадигми“ далеко надмашује број оних који позитивно делују. Резултати упућују на закључак да Кина треба да настави са садашњом енергетском стратегијом. Конкретна примена модела, кроз анализу утицајних фактора, указује на проблеме који ће имати своје безбедносне реперкусије. Издвојени су фактори на које треба деловати приоритетно у случају да се конкретна ситуација жели унапредити у циљу повећања и одржања енергетске безбедности неке земље или регионалног комплекса.

Кључне речи: енергетска безбедност, модел прогнозе, хеуристички модел, енергетска парадигма

¹ petr.stanojevic@fb.bg.ac.rs

² Рад је настао у оквиру пројекта који финансира Фонд за науку Републике Србије у оквиру Програма “ИДЕЈЕ” - Management of New Security Risks - Research and Simulation Development, NEWSIMR&D, #7749151.

УВОДНЕ НАПОМЕНЕ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

„Изазови и неизвесности са којима се суочава глобални енергетски систем су највећи у скоро 50 година, од времена последњег великог енергетског шока из 1970-их. Најнепосреднији је утицај догађаја који се дешавају у Украјини” (British Petroleum, 2022).

Од 2021. године до данас цене енергената су порасле: угљен-диоксид – 57,62% ; нафта – 65,03%; камени угаљ – 334,47%; природни гас – 481,13 % и електрична енергија – 599,76%, што је све негативно утицало на тзв. енергетску приуштивост (Ministry of Mining and Energy, the Government of the Republic of Serbia, 2022).

„Потражња за примарном енергијом у свету је порасла за 5,8% у 2021. години, премашивши 2019. годину за 1,3%. Потрошња фосилних горива је углавном остала непромењена и чини 82%³ потребне примарне енергије прошле године, што је пад са 83% у 2019. и са 85% пре пет година (British Petroleum, 2022). Могло би се закључити да светске потребе за енергијом настављају континуирано да расту без обзира на примену мера енергетске ефикасности, у свим доменима од аутомобилских мотора до грејања, односно да потребе раста континуирано надмашују остварене уштеде.

Истовремено, испуњавање париских климатских циљева намеће потребу за брзом декарбонизацијом (смањењем емисија гасова стаклене баште – ГХГ)⁴. Емисије угљен-диоксида су расле сваке године после договорених циљева Париског климатског споразума⁵ (осим 2020, на врхунцу пандемије COVID-19).

Европска Унија (ЕУ) и САД предњаче у организованим и планским напорима за повећање удела „зелене енергије” и смањење емисије ГХГ. ЕУ је сачинила „Европски зелени договор”, који представља скуп политичких иницијатива Европске комисије са свеобухватним циљем да ЕУ учини климатски неутралном 2050. године (ЕУ, 2022). План је повећање циља ЕУ за смањење емисије ГХГ за 2030. на 55%, у поређењу са нивоима из 1990. године. Међутим, од лета 2021. год., а посебно 24. фебруара 2022. год., ситуација је почела драстично да се мења.

Циљ свих држава и њихових организација је да повећају сопствену енергетску безбедност (ЕБ), али се на том путу мора изабрати између две „енергетске развојне парадигме” или стратегије развоја енергетског сектора. Оне би се могле, условно, именовати као: а) парадигма „зеленог приступа (ЗП)” и б) парадигма „опортунистичког приступа (ОП)”.

„ЗП” подразумева оријентацију на максимално смањење емисије ГХГ, постављање стриктних циљева за поједине области попут енергетске ефикасности, елиминацију

³ Што је исти проценат као и нпр. 1982. године, што указује да се структура светске енергетике није значајније променила и поред свих напора који су учињени – примедба аутора.

⁴ Генерални секретар УН Гутереш каже да све земље ОЕЦД-а (дакле и ЕУ) морају постепено избацити угаљ до 2030. године, да би се ускладиле са Париским споразумом.

⁵ 195 земаља и ЕУ су прихватиле Париски споразум о клими (све, сем Ирана, Либије, Јемена и Еритреје). Циљ је да се глобално загревање спусти знатно испод +2°C и покуша да се ограничи на +1,5°C. За то је потребна глобална (билансна) неутралност ГХГ („нето нула”) до друге половине века. За разлику од Кјото споразума, од свих земаља се тражи да доставе НДЦ (национални допринос) (United Nations). САД су га напустиле 2020, али су се вратиле 2021, што му је дало нов замах!

„прљавих” технологија попут угља, ограничену примену нуклеарне енергије и природног гаса, уз висок ниво улагања у нове технологије попут „зеленог водоника”, батерија, електроаутомобила и сл. Технологије које се предвиђају као „прихватљиве” у оквиру ове парадигме, нису увек економски најисплативије и захтевају подршку државе. За разлику од претходног, „ОП” подразумева дугорочно планирање у енергетици, коришћење свих извора енергије уколико се докаже њихова технолошка могућност примене и, што је најважније, исплативост.

Ове две парадигме не представљају два апсолутно одвојена пола и имају одређена преклапања, настала углавном из историјских околности, технолошких разлога или разлога одређивања прихватљивих вредности за поједине критеријуме. Основни представници прве парадигме су ЕУ и демократска администрација САД, а друге Кина и Индија. Земље које имају довољно основних видова енергије, или су извознице, начелно следе парадигму „ОП” јер је најисплативија и најједноставнија за примену⁶.

Важно је напоменути да се достизање неког нивоа енергетске безбедности тумачи различито, у зависности од изабране парадигме, јер је код земаља које следе „ОП” то однос између укупне количине енергије која се производи у земљи и укупног увоза или потрошње енергије⁷, док је код оних који следе парадигму „ЗП” то укупна количине „зелене” енергије која се производи у земљи и укупног увоза или потрошње енергије⁸.

Проблем је што се неке земље, попут Србије, или региони још нису или се не могу јасно одредити за једну од опција енергетских парадигми, јер не могу предвидети будуће трендове из разлога њихове велике комплексности, сложених међузависности и неједнозначности чињеница које утичу на њихову енергетску безбедност. Један од путева решавања овог проблема је приказан у овом раду. С тим у вези, предмет рада биће истраживање начина како предвидети једноставно и реалистично утицај многобројних фактора на ЕБ, за шта је било потребно развити посебан модел за прогнозу.

Циљ рада је да се креира, опише и на примерима примени једноставан, а опет довољно детаљан модел који би омогућавао релативно брзу и довољно тачну прогнозу трендова и њихов могући утицај на сценарије по којима ће развој енергетике утицати на процесе везане за енергетску и тиме и глобалну безбедност. Модел би требало да омогући лако и брзо сагледавање главних утицајних фактора чије промене детерминишу поменуте трендове. Да би био применљив мора пружити могућност средњорочних до дугорочних прогноза и примене како на поједине земље, тако и на безбедносне комплексе и, у крајњем, врсте енергената.

По својој суштини, представљен је један специфични хеуристички метод за прогнозирање будућих промена енергетске безбедности. Модел узима у обзир и различитост у схватању енергетске парадигме у разним земљама и регионима.

Данас постоји велики број модела за прогнозе промена енергетских система, као што су на пример СЕМС (Систем енергетског моделовања Србије), ТЕМС (ЕУ

⁶ Норвешка је нпр. изузетак од овог правила.

⁷ Ово би се могло назвати енергетском безбедношћу у уобичајеном значењу тог појма.

⁸ У ЕУ постоје и нешто другачија тумачења, јер се укупне количине рачунају на регионалном или ЕУ нивоу, с обзиром да се рачуна на интензивну размену енергије у оквиру истог тржишта.

модел), различити макроекономски модели и алати (Ministry of Mining and Energy, the Government of the Republic of Serbia, 2022). Сви ови модели заснивају се на компликованом математичком апарату операционих истраживања, садрже, углавном, хиљаде једначина, за своју примену траже веће тимове и више дана за конципирање и прорачун неке од алтернатива. Ово је разлог зашто се приступило креирању једноставнијег модела са могућношћу брзе и флексибилне примене.

МЕТОДОЛОГИЈА КРЕИРАЊА МОДЕЛА ПРОГНОЗЕ ТРЕНДОВА ПРОМЕНА ЕНЕРГЕТСКЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Модел, који нам служи за прогнозу, у теорији представља резултат моделирања, апстракцију реалности (увек упрошћену), идеализовану (не обухвата све аспекте) и садржи изабране елементе и карактеристике система који се разматра. Теорија је неопходан елемент који повезује модел и систем. При формирању модела претходно се дефинише теорија, па се потом конципира модел кроз увођење објеката, описних променљивих и њихово понашање и правила интеракције објеката. Објекти и описне променљиве чине структуру модела.

Теорија функционисања енергетског система и остваривања енергетске безбедности је заснована на ауторовом знању и искуству из области. Објекти и њихове везе су креирани управо на основу ауторових сазнања о функционисању предметног система и представљају перцепцију глобализованог функционисања енергетског тржишта на коме поједине земље или комплекси земаља остварују сопствену ЕБ. Када говоримо о теоретским поставкама на којима се заснива креирани модел, издвајају се: теоретске поставке Енергетске безбедности (и сазнања о факторима који утичу на ЕБ) и теорија регионалног безбедносног комплекса.

Постоје два типа енергетске безбедности (Proedrou, 2012): увозника (стање у ком државе могу осигурати адекватне [довољне] количине енергије, од поузданих снабдевача по разумним ценама) и извозника (безбедност потражње по конкурентним ценама које гарантују значајан профит за извозника). Извозничка безбедност је мањи проблем од увозничке. ЕБ је у директној вези са националном (регионалном) безбедношћу.

ЕБ, схваћену као безбедност снабдевања (дакле, из перспективе енергетског потрошача или увозника), карактеришу различите димензије. Рутлицов приручник (Sovacool, 2011) даје више категоризација главних димензија овог појма, од тзв. 4А приступа енергетској безбедности до оних које разликују димензије у односу на конкретне актере који учествују на енергетском тржишту, или секторе.

Сматра се да су кључне димензије енергетске безбедности углавном дериват 4А приступа, са више или мање различитим називима једне исте димензије. Четири димензије које дефинише овај приступ и које су усвојене као основа за креирање приказаног модела су:

- Прихватљивост (енгл. *acceptability*) – описује еколошке и социјалне елементе енергетске безбедности;

- Физички приступ ресурсима (енгл. *availability*) – описује геолошке елементе енергетске безбедности;
- Приступачност (енгл. *affordability*) – односи се на економске елементе енергетске безбедности; и
- Доступност (енгл. *accessibility*) – односи се на геополитичке и стратешке елементе енергетске безбедности (Kruyt, 2009).

Прихватљивост се огледа у производњи „чистије” енергије или социјалне прихватљивости (нпр. гас у односу на дрва у најсиромашнијим срединама). Физички приступ се огледа у постојећим и могућим новим налазиштима или изворима упоредо са развојем технологије. Приступачност се односи на ценовну флексибилност и потенцијално смањење трошкова. Доступност је у вези са чињеницом да омогућава диверзификацију снабдевача⁹. Ове димензије, даље, подложне су операционализацији у циљу успостављања скупа фактора који их одређују.

Неенергетском безбедносном анализом доминирају два екстремна нивоа: национални и глобални. Безбедност једне нације није самостална (Buzan & Wæver, *Regions and Powers The Structure of International Security*, 2003). Регионална безбедност спаја национални ниво, односе између држава и глобални ниво. Представници копенхагенске школе зато уводе теоријски правац познат као теорија регионалног безбедносног комплекса (ТРБК), али и поткомплекса, стварајући тако регионалне целине које карактеришу различите безбедносне динамике. Постоји 8 (осам) регионалних безбедносних комплекса (Buzan & Wæver, 2003).

ТРБК је у случају креираног модела искоришћена за повезивање енергетске безбедности са „општом” безбедношћу и давање ширег значаја енергетици, који јој још увек није довољно дат у глобалним безбедносним анализама.

МОДЕЛ ПРОГНОЗЕ ТРЕНДОВА ПРОМЕНА ЕНЕРГЕТСКЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Креирани модел је приказан на [Слици 1](#). У центру Сlike је ЕБ која се одређује уз помоћ концепта 4А. ЕБ представља величину која је резултанта Приступачности, Прихватљивости, Доступности и Физичког приступа, као фактора највишег или првог нивоа. На сваки од фактора првог нивоа утиче више фактора нижег нивоа, који су на [Слици 1](#) приказани у окружењу „језгра” које чине ЕБ и 4А фактори. Фактори нижег нивоа утичу на факторе првог нивоа, али остварују и међусобни утицај. Неки од фактора нижег нивоа утичу на више фактора свог нивоа, али и у неким случајевима на два од 4А фактора. На пример, Технолошки материјали ће утицати на Прихватљивост, јер нису сви материјали увек прихватљиви еколошки (нпр. литијум из разлога контроверзи око рударских метода експлоатације) или социјално (нпр. кобалт који се углавном добија из ДНР Конга, где су услови у којима ради радна снага упитни у смислу хуманости). На технолошке материјале утичу постојећи природни ресурси неке државе или ТРБК, али и нове технологије за чију примену су они нужни (нпр. без бакра практично нема производње електричне опреме, па тиме ни „зелене

⁹ Ово су најсажетија објашњења датих појмова.

транзиције” и сл.). Оваквих случајева у приказаном моделу има јако много, а простор дозвољава само нужну експликацију (могу се сагледати са [Слике 1](#)).

Утврђивање веза или интеракција неопходно је из разлога приказивања реалне сложености система који се описује, али и због примена различитих метода семи-квантитативне или квантитативне анализе које се могу применити уколико се знају карактер међусобне везе између објеката и њихова динамика.

Да би се повећала репликативна, структурна и тиме предиктивна ваљаност модела уведени су сви у теорији познати објекти, у овом случају фактори који утичу на ЕБ и облици њихове интеракције. Тиме се довољно детаљно одсликава начин на који реални систем функционише.

Сам модел је структуриран преко односа утицајних фактора, где се одговорима на питања о преовлађујућим трендовима који карактеришу сваки од разматраних фактора долази да одговора у каквом смеру у односу на ЕБ делују, односно да ли појачавају или слабе оријентацију ка неком од решења. Позитиван или негативан предзнак се одређује на основу оријентације земље или комплекса земаља на неку од наведених енергетских парадигми. Односи међу факторима омогућавају стављање у контекст разнородних утицаја и њихових трендова. Стављање у контекст је веома важно, јер се у овом случају ради о факторима који немају заједнички именилац на који би се могли свести и једноставно сабрати, а морају се посматрати у својој свеукупности, јер иначе може доћи до превида у деловању неког од њих и тиме до погрешних закључака. Фактори могу имати квалитативне (описне) или квантитативне исказе који се у виду квалитативног закључка о тренду уврштавају у модел. Практично, идеја је врло слична концепту „bullish-bearish” сила које јачају или слабе тржишну позицију.

Креирани модел даје могућност ширег промишљања и узимања у обзир фактора који су тешко мерљиви, чиме се добија на свеобухватности прогнозе, али губи на могућој квантификацији излаза.

4А концепт ЕБ је применљивији на земље и регионе увознике, али је применљив и на извознике, па је због своје веће свеобухватности и изабран. Извозници енергије ретко имају проблеме са ЕБ¹⁰.

На нивоу појединачних земаља, нпр. Србије¹¹, лако је утврдити да ли је земља увозник или извозник енергије. Да би се исто утврдило за комплексе земаља, потребна је детаљнија анализа. Анализа регионалних комплекса са становишта критеријума „увозник–извозник” дата је у [Табели 1](#).

За одређивање група земаља које представљају појединачни регионални комплекс узета је подела из ТРБК, која је током анализе обogaћена новонасталим савезима попут АУКУС (САД, В. Британија, Аустралија), БРИКС (Бразил, Русија, Индија, Кина, Јужна Африка), „ТРИ МОРА” (практично све земље Источне Европе, без БиХ, Србије, ЦГ и Македоније), али и неке карактеристичне земље попут САД. За потребе ове

¹⁰ Ни то није искључено као у најновијем случају Аустралије (The Guardian, 2022) која је један од највећих светских извозника угља и природног гаса.

¹¹ Србија је енергетски зависна око 30%, јер увози око 80% сопствених потреба за нафтом и природним гасом и неке мање количине каменог угља (закључно са 2021. годином).

анализе коришћено је више извора (Enerdata, 2022; Eurostat, 2022; EU Commission, 2022; IEA, 2022; Our World in Data, 2022; в. [Табела 1](#)).

Знак мунус означава извоз појединог енергента, зелена боја да је комплекс или земља извозник, а црвена боја увозник. Из приказаних података се може закључити да су увозници енергије Азија, Кина, Индија, ЕУ, иницијатива „ТРИ МОРА”. „Потпуни” извозник је Русија и земље Заједнице независних држава. Готово енергетски независни су САД, АУКУС, Блиски исток, Северна Америка и Пацифик, код којих се јавља мањи проблем са нафтом, угљем и, последично, електричном енергијом. Јужна Америка и Африка су делом увозници, али само из разлога што немају капацитете за прераду нафте (рафинерије). Могло би се рећи да су изразити увозници Кина, Индија, ЕУ, иницијатива „ТРИ МОРА”, а да су остали комплекси земаља само делимично зависни или независни од увоза. Из претходне анализе произилази да оријентација на модел 4А даје већу свеобухватност и применљивост, јер постоји само један комплекс извозничких земља у чистом облику. Такође, већ из ове анализе произилази да готово сви регионални комплекси, сем ЕУ и Азије (Кина и Индија), немају потребе за агресивним и масовним увођењем „зелених извора енергије”, јер им углавном недостају деривати нафте који се још увек не могу ефективно супституисати. Овим се може објаснити и чињеница зашто ЕУ предњачи са „Европским зеленим договором”, а Кина је светски лидер у примени „зелених” технологија. Овоме иде у прилог податак да управо Кина и ЕУ имају највећи удео ОИЕ (% у производњи ел. енергије) од свих разматраних комплекса. Дакле, за обезбеђење енергетске безбедности ових комплекса нужни су „неконвенционални” извори енергије, а политичко залагање за смањење емисије CO₂ и екологију представља јавно оправдање за друштвена одрицања кроз финансирање „мање исплативих” видова енергије и опреме за њихову примену. Истовремено, произилази да демократска администрација САД своја стратешка опредељења у енергетици не заснива на премисама ЕБ, јер њу практично има, или могућностима зараде од продаје „опреме за зелене технологије”, јер њу највише производи Кина али и многе друге земље (нпр. Немачка), већ на идеолошким опредељењима и тежњи да своју недовољно конкурентну робу (нпр. природни гас у скорашње време, а раније деривате нафте) прода у што већим количинама и по вишим ценама. Одавде произилази и могући закључак да су идеолошка опредељења у ствари настала из сукоба земаља извозница и земаља увозница, слично сукобу поморских и копнених сила на глобалном нивоу.

ПРИМЕНА МОДЕЛА НА ОДАБРАНИМ ПРИМЕРИМА

Креирани модел се може применити на више начина, у зависности од потреба и података са којима се располаже. Овде је дат најједноставнији пример примене заснован на хеуристичком¹² моделовању.

¹² „Хеуристика обухвата методе и технике решавања проблема, учења и откривања који су базирани на искуству. Хеуристички методи се користе да убрзају процес проналажења довољно доброг решења у ситуацијама када спровођење детаљног истраживања није практично. Примери тога обухватају кориштење разних уопштених правила, информисаног нагађања,

Резултат примене на три карактеристична примера (ЕУ, Србије и Кине) приказан је у [Табели 2](#). ЕУ је изабрана као најизразитији представник парадигме ЗП, а Кина ОП. Србија је званично на путу придруживања ЕУ и декларативно се опредељује за исту парадигму као ЕУ, али када се сагледају конкретне акције, попут потписивања дугорочног уговора о снабдевању са Гаспромом, неотварање тржишта гаса, практични монопол на тржишту електричне енергије од стране државне компаније, упорно ослањање на производњу струје из угља, може се рећи да у многим сегментима следи парадигму ОП. Интересантно је напоменути да је Србија према показатељима енергетске зависности једна од бољестојећих европских земаља, односно релативно мало је зависна. Управо из тих разлога, јер се налази негде између ЕУ и Кине, је и изабрана, али је њена енергетска безбедност посматрана кроз призму ЗП.

[Табела 2](#). је конципирана на начин да су прво дати фактори 4А, као фактори првог нивоа, а у другој колони су дати фактори другог нивоа који превасходно утичу на специфични фактор првог нивоа (неки утичу и на два, као што је већ напоменуто).

У наредним колонама су дате оцене да ли фактор другог нивоа позитивно утиче на ЕБ из угла опредељења за одређену парадигму и тада му је придруживан знак (+), или негативно, када му је придруживан знак (-), а уколико тај фактор има и позитиван и негативан или неутралан утицај уношена су оба знака (+,-). Потом је сабиран број плусева и минуса да би се квантификовали претежни утицаји по 4А факторима, као и укупан утицај. Ради поједностављења, сматра се да сви фактори подједнако доприносе крајњем резултату, односно није разматрана њихова већа или мања значајност која постоји, али у овој фази усложњава модел. Међусобни утицаји фактора другог нивоа или вишеструки утицај фактора другог нивоа на први нису у овом случају узети у обзир из разлога добијања једноставног и робусног решења. Наиме, сматрало се да уколико неки фактор позитивно делује на ЕБ у склопу одређене парадигме, онда он делује на исти начин и на остале подфакторе (појачава њихово дејство). Збир позитивних и негативних утицаја на крају даје укупно, семиквантитативно решење, које говори о превалирајућем утицају, који може бити позитиван, негативан или неутралан уколико су бројеви фактора који позитивно или негативно утичу блиски.

Да ли неки од фактора утиче позитивно или негативно одређивано је на основу анализе садржаја разноврсних извештаја, часописа са енергетском тематиком и, у недостатку других извора, јавно доступних информација, која је дата у наставку текста. Ово је било нужно из разлога што научних радова на тему новонастале кризе, практично, још нема и зато што догађаји престижу један другог.

Образложење иривца (иренда) деловања утицајних фактора

У наставку ће се у најкраћем дати разлози за опредељења по факторима. Резултати анализе су дати у [Табели 2](#).

интуиције и здравог разума. Прецизније се хеуристика може дефинисати као кориштење лако доступних информација, чија примена није строго одређена, за контролу решавања проблема од стране људи и машина” (Vidanović, 2006).

Природни ресурси ЕУ, Кине и Србије су највећим делом познати и истражени. Ради се о рудницима и налазиштима који се већ дуго времена експлоатишу и на силазној путањи су са својим могућностима, уз изузетке који захтевају велика улагања. У Србији и ЕУ постоји проблем са евентуалним протестима „еколошких активиста”.

Структура доступних енергената је таква да се у сва три посматрана случаја ради о увозницима енергије, без обзира на одређене количине из домаће производње.

У случају технолошких материјала треба напоменути да се енергетски систем који се покреће технологијом „чисте” енергије суштински разликује од оног који се покреће традиционалним ресурсима угљоводоника. Соларне електране, ветроелектране и електрична возила генерално захтевају више минерала (обојених метала, првенствено) за производњу него опрема на бази фосилних горива. Од 2010. године, просечна количина минерала потребних за нову јединицу капацитета за производњу електричне енергије порасла је за 50%. У сценарију који испуњава циљеве Париског споразума (као у ИЕА сценарију одрживог развоја [IEA, 2021]), њихов удео у укупној потражњи значајно расте у наредне две деценије на преко 40% за бакар и ретке земље (лантаноиди), 60-70% за никл и кобалт, а скоро 90% за литијум. Процењује се да ће очекивано снабдевање из постојећих рудника и пројеката у изградњи задовољити само половину пројектованих потреба за литијумом и кобалтом и 80% потреба за бакром до 2030. г. С тим у вези су нагло порасле цене обојених метала и последично цена аутомобила са моторима са унутрашњим сагоревањем за 17%, а аутомобила са „батеријом” за 26% (IEA, 2022). Сматра се да недостатак бакра може бити кључна дестабилизујућа претња међународној безбедности у XXI веку (Standard & Pours Global, 2022). Кина је највећи прерађивач обојених метала на свету и поседује бројне руднике у земљи и иностранству, тако да овај фактор на њу делује позитивно.

Производни капацитети се односе на капацитете, како на оне за експлоатацију сировина, тако и на оне за производњу опреме потребне за енергетска постројења. По капацитетима и могућностима, Кина је на првом месту у свету по могућностима производње како опреме за „зелену” енергетику тако и конвенционалне енергетске опреме.

Што се нових технологија тиче, од 46 „зелених технологија” у развоју, за комерцијализацију је спремно свега 6. Практично, недостаје још 50% нужних технологија (IEA, 2022). Узето је да овај фактор делује позитивно у сва три разматрана случаја, јер сви имају шансу да искористе прилике које се буду пружале.

Владе у Европи су до сада обећале 280 милијарди евра за смањење рачуна за енергију за потрошаче. Србија је уложила неколико милијарди евра на увоз гаса и електричне енергије, подршку државним предузећима ЕПС и Србијасгас, као и замрзавање цена. Мере за подршку становништву деловаће значајно на исцрпљивање расположивих фондова за остваривање енергетских стратегија¹³.

Географски положај у сва три посматрана случаја је неповољан.

Париски споразум предвиђа постизање „угљеничне неутралности”, као циљ у другој половини XXI века. Укупно 137 земаља је преузело овакву обавезу. Кина,

¹³ Ситуација је таква да немачки министар спољних послова Бербок тврди: „Пуно заустављање токова руског гаса могло би да доведе до народних побуна у Немачкој. Европа мора да се припреми за даље поремећаје у наредних неколико месеци” (The Globe and Mail, 2022).

Украјина, Казахстан и Русија су обећали да ће циљ остварити до 2060. г., а Индија до 2070. године. Пољска, Аустралија и Сингапур нису поставили чврст циљ. Србија још увек дискутује о циљевима на унутрашњем плану. Преузети међународни климатски циљеви, као фактор, делују позитивно у случајевима Кине и ЕУ, јер дају јасно опредељење за акцију, што није случај са Србијом.

Русија је један од највећих извозника енергије у свету, којем су уведене санкције на извоз нафте и гаса из геополитичких разлога. ЕУ посебно, али и други морали су да почну проналажење извора енергије са других страна – и то је био кључни разлог зашто су цене енергије почеле да расту. Већ сада се могу назрети два тренда. Први је енергетски протекционизам. Велики произвођачи енергије прете или ограничавају извоз угља и гаса у настојању да задовоље домаћу потражњу и задрже домаће цене. Србија је забранила извоз дизела. Други тренд је привлачење испорука енергената на своје тржиште нуђењем виших цена, као што ради ЕУ. И један и други тренд нарушавају постојећи однос понуде и тражње. У исто време, Србија је искористила односе са Русијом и потписала средњорочни уговор о снабдевању гасом (и нафтом) по повољним ценама. Кина, такође, користи прилику и купује руски гас и нафту по нижим ценама.

На данашњи дан постоје две политичке, па могло би се рећи и идеолошке, оријентације по питањима енергетике. Политичка оријентација је постала толико важна да се ни параметри ЕБ не могу одредити без ње, као што је учињено у овом раду. Мађарски премијер Виктор Орбан је заступнике прве групе назвао „зеленим фундаменталистима”¹⁴ (Sputnik, 2022). Да постоје основе за овакво мишљење илуструје податак да се у јулу 2022. г. спекулисало да ће председник САД Џо Бајден увести „климатско ванредно стање”¹⁵. Савезна држава Калифорнија се обично узима као водећа у свету по питањима „зелене енергетске парадигме”. Тамо Демократска странка, која је на власти у дужем временском периоду (Democratic Party California, 2022), инсистира на „зеленој енергетици” и екологији од школских клупа.

„Поред економског национализма и деглобализације, стручњаци предвиђају да ће надоласећи енергетски поредак бити дефинисан владином интервенцијом у енергетском сектору. Ситуација је најекстремнија у Европи, где су владе почеле да национализују енергетску имовину у покушају да спасу свој имплодирајући енергетски сектор” (Kimani, 2022).

¹⁴ „Морамо да се боримо против зелених фундаменталиста и бирократа који су умешани у геополитичке игре. Они морају да буду побеђени, права битка је да се не искључе различити извори енергије, угљенични, нуклеарни, гас... Из политичких разлога, Европа одбија да користи различите изворе енергије, због чега расту трошкови живота и због чега се отежава пословање наше индустрије у глобалном надметању”, написао је Орбан (Sputnik, 2022).

¹⁵ „Тиме би добио додатна овлашћења за спровођење своје политике обновљивих извора енергије, која стагнира због недостатка подршке из Конгреса”, изјавио је специјални изасланик америчког председника за климу Џон Кери.

Кери је подсетио да нису биле од помоћи ни недавне пресуде Врховног суда САД које ограничавају владину политику заштите животне средине. „Председник Бајден је спреман да искористи сваки алат који му је на располагању у борби против климатских промена, укључујући и извршне наредбе”, предочио је Кери (Tanjug, 2022).

Компаније у Европи су махом приватне, док су у Србији и Кини највећа енергетска предузећа још увек државна и на њих закони тржишта делују ограничено.

У извештају (BankingonClimateChaos.org, 2022) се каже да је 60 највећих светских банака финансирало фосилна горива са 4.600 милијарди долара у шест година од усвајања Париског споразума 2015. године. Банке из САД су највише улагале у нафту и ЛНГ пројекте, а кинеске банке у угаљ и производњу ел. енергије из угља. Европске банке, са изузетком *BNP Paribas*, су се уздржавале од финансирања фосилних горива. Банке у Србији, које су првенствено у европском власништву, су се суздржавале од давања кредита ЕПС-у, јер сматрају да тиме подстичу производњу из угља. Процењује се да ће сектор чисте енергије у САД порасти након што је Сенат усвојио закон о клими и енергији, који је најављен као највећа инвестиција у борби против климатских промена коју је земља икада направила. Назван Законом о смањењу инфлације, издваја се 369 милијарди долара за обновљиве изворе енергије (White House, 2022).

После почетка сукоба у Украјини инвестициони фондови су почели да укључују традиционалне видове енергије у своје портфеле, јер су профити у овој области вишеструко порасли. То говори о чињеници да би инвеститори могли да почну да прихватају да ће енергетска транзиција трајати деценијама и да су фосилна горива неопходна (CNBC, 2022; Sonkin, 2022).

Данас западне владе препознају потребу да играју доминантну улогу у свему, од изградње инфраструктуре за фосилна горива, преко одређивања где приватне компаније могу да купују и продају енергију, до ограничавања емисија кроз цене угљен-диоксида, субвенције и стандарде, чиме се мења ранији либерални приступ.

Мекинзи (McKinsey & Company, 2022b) у свом извештају о светској макроекономској ситуацији наводи велики број земаља у којима ће инфлација расти далеко изнад планиране, посебно у Европи. На неке, као нпр. Саудијску Арабију, криза делује тако да су пројекције за реални раст БДП-а више око 6%. Истовремено, енергетске компаније остварују огроман профит. Кина није погођена инфлаторним кретањима.

Од почетка сукоба у Украјини опала је вредност евра, а порасла вредност долара. Ово је разлог зашто ЕУ и Србија, чија је валута везана за евро, плаћају скупље увозне енергенте. Кинески јуан је, због нове валутне политике и почетка трговине енергентима у јуанима, ојачао у односу на долар и зато Кина плаћа енергенте јефтиније.

Немачка је укључена у преговоре о спасавању гасног гиганта Uniper SE, а Британија је дала владину помоћ од 1,7 милијарди фунти за пропалог добављача гаса и електричне енергије Bulb Energy Ltd., док Француска разматра национализацију Électricité de France SA. Србија улаже у подршку државним предузећима ЕПС и Србијагас. Потражња за свим видовима енергената наставља да расте, као што је објашњено у уводном делу рада. Треба напоменути да земље ЕУ покушавају да управљају потражњом тако што уводе мере штедње којима планирају да уштеде 5–15% потреба за природним гасом.

На страни понуде је тешко очекивати краткорочна побољшања. Могло би се можда говорити о повећањима производње на средњи или дужи рок (5 до 10 година). Очекује се нешто гаса из Азербејџана и Израела, а можда и из Нигерије и Мозамбика (20–30 милијарди кубних метара), док су САД понудиле до 30 милијарди кубних метара гаса годишње. Заједно уз мере штедње, ако се све планирано оствари, то би

у наредних 5–10 година могло да замени око две трећине количина које су куповане од Русије. Не треба заборавити да понуду на страни нафте диктира картел ОПЕК +, а да се понудом из обновљивих извора енергије ограничено може управљати. У исто време, производња електричне енергије из угља је достигла рекордно висок ниво, јер произвођачи у Европи и Азији минимизирају употребу скупог гаса. Истовремено, кинеска влада је задужила своју индустрију угља да ове године повећа производни капацитет за 300 милиона тона.

Да би се уједначила понуда и тражња, Немачка ће вероватно одложити затварање својих нуклеарних електрана. Чак је и Калифорнија одлучила да се дозволи последњој нуклеарној електрани да одложи рок за планирано гашење у 2025. години (Charles, 2022).

Картел ОПЕК са партнерима (ОПЕК +) практично одређује цену нафте преко лимитирања производње. Постоји вероватноћа да се овом картелу придружи на светској сцени и картел произвођача и извозника гаса, који би за почетак чинила два највећа произвођача природног гаса на свету, а очекује се да им се придружи и Катар као највећи извозник утечњеног природног гаса (ЛНГ) (Watkins, 2022).

Енергентима се историјски трговало на бази дугорочних уговора, посебно у случају природног гаса, а нешто мање у случају електричне енергије, нафте и угља (Stanojević & Mišev, 2018). Примена дугорочних уговора који обично садрже одредбе „узми или плати“ практично значи искључивање либералног концепта тржишта енергије. Дугорочни уговори имају предност у томе што инвеститорима гарантују повраћај инвестиције кроз гарантовану продају. За пројекте у енергетици, који су по правилу вишегодишњи, то је био начин да се смање инвестициони ризици. Одустајање од овог типа уговора и залагање за „зелену“ енергију довели су до смањења инвестирања у конвенционалне изворе енергије и тиме пореметили однос понуде и тражње на начин да је понуда једнака или мања од тражње.

САД ослобађају 180 милиона барела нафте из својих стратешких резерви и смањују их за 40%. С обзиром да се очекује да ће потражња за нафтом достићи нови рекорд 2023. г., остаје да се види да ли ће ови напори за повећање понуде бити довољни да обуздају кризу (Amoros, 2022). У исто време, резерве Србије и Кине су порасле.

Стопа побољшања енергетске ефикасности треба да се удвостручи у односу на тренутне нивое, како би одговарала потребама наведеним у ИЕА сценарију нето нулте емисије до 2050. године (IEA, 2021). Овај фактор не може негативно утицати на ЕБ, али може бити неутралан уколико се програми не остварују.

Сукоб у Украјини је пореметио приступ изворима сировина и производа. Цене логистике за енергију су порасле око 30% (McKinsey & Company, 2022a). Цене су морале да порасту, јер се уместо најближег снабдевача, а то је Русија, траже други, као што су земље Залива, САД или Аустралија. Бродовима је потребно да дуже путују па могу да направе мање „тура“, што опет доводи до мањка превозних средстава, јер их никада није било у вишку. Затворени су гасоводи Јамал–Европа и Северни ток 1, а Северни ток 2 није отворен. Северна Европа нема довољно ЛНГ терминала да надокнади количине које су ишле гасоводима и убрзано гради и опрема „плутајуће“ ЛНГ терминале, а гасовод који би повезао Шпанију са њеним ЛНГ терминалима и Француску је још у разматрању.

ДИСКУСИЈА

Најважнија особина једног модела је његова предиктивна вредност. Она се доказује кроз процес валидације и верификације. С обзиром да је модел хеуристички, о верификацији се може говорити само кроз призму укључивања свих релевантних фактора и одређивања њихових међусобних веза. С обзиром на детаљност модела, могло би се тврдити да су сви релевантни фактори узети у обзир.

Валидност се одређује тако што се упоређују улазно-излазне трансформације модела са одговарајућим улазно-излазним трансформацијама за реални систем. У датом случају, улази су чињенице које детерминишу утицајне факторе. Валидност излаза добијених из модела може се проверити само упоређењем са другим моделима, експертским мишљењима, анализама релевантних чинилаца и сличним. У овом случају поређење је прво вршено са извештајем Мекинзија (McKinsey & Company, 2022с), у коме се, укратко, каже да се енергетска политика окреће ка сигурном приступу и диверзификацији извора (значи од „зелене” ка „опортунистичкој” парадигми) и да ће, што дуже рат траје, ови поремећаји постајати снажнији и непредвидивији. Друго поређење је рађено са извештајем Светског енергетског савета (World Energy Council, 2022). Светски енергетски савет је у јулу 2022. године анкетирао скоро 600 лидера из глобалне енергетске заједнице. Бележи се како су се перцепције промениле међу глобалним енергетским лидерима. Кључни налази показују да 44% испитаника указује на опадајући оптимизам у вези са темпом енергетске транзиције. Промена долази пошто ЕБ све више преобликује могуће акције на климатском плану. Такође, 43% енергетских лидера наводи да виде већу фрагментацију у глобалним приступима енергетској транзицији. Испитаници указују на повратак уравнотеженијој светској енергетској трилеми, посебно у Европи.

Претходно говори о високом степену поклапања резултата модела за прогнозу и других истраживачких алата, што потврђује валидност модела и приступа.

Резултат конкретне примене модела (Табела 2) говори о томе да у овом тренутку (период после 24. 02. 2022. г.) скуп фактора који делују у правцу смањења енергетске безбедности земаља које стратешки теже „зеленој парадигми” далеко надмашује број оних који позитивно делују. У случају ЕУ то је 19 : 5, а у случају Србије 18 : 10. Истовремено резултати упућују на закључак да Кина треба да настави са садашњом енергетском стратегијом и оријентацијом на „опортунистичку парадигму”. У случају Кине, 16 фактора делује позитивно у смеру повећања ЕБ земље у оквирима усвојене парадигме, а 8 делује негативно. Међузбирови говоре да је главни подфактор првог нивоа који је довео до таквог резултата Приступачност, који обухвата подфакторе који највећим делом описују тржиште и силе који на њему делују. Могло би се закључити да у оваквим околностима свеобухватна регулација тржишта, као што је случај у Кини, има предност над делимичном као у ЕУ у смислу регулације у домену „зелених” енергија и приступа тржишту (односно регулативе којом се тржиште либерализује и отвара).

Примена модела указује и на важност неких фактора на које није обраћана пажња, попут политичке оријентације.

ЗАКЉУЧАК

Модел, дат у раду, свакако није савршен, али може указати на могуће путеве развоја догађаја и вероватне сценарије. Сам модел даје могућност да се до основних процена о будућим трендовима дође брзо, на једноставан и робустан начин. Брза примена омогућава да се перманентно може користити и давати одговоре како ће се догађаји из садашњости одразити на будућност.

Даљи развој овог модела може ићи у више правца. Основни је истраживање додатних фактора који могу утицати на енергетску безбедност, били они другог нивоа или увођењем подфактора трећег нивоа. Уместо плусева и минуса могу се уносити оцене које могу бити последица експертских интервјуа, DELPHI методе, примене матрице вероватноћа–последика (као код ризика, само што би се у овом случају посматрала могућност), квантификације веза и сл. Одређивање значајности појединих фактора је, такође, будући корак у усавршавању модела. На основу резултата свих анализа могу се израдити SWAT или PEST анализе, на основу којих добијамо улазе за даљи процес одлучивања.

Конкретна примена модела, кроз анализу утицајних фактора, указује на проблеме који очекују глобалну заједницу, а који ће имати своје безбедносне реперкусије. Ради се првенствено о: високим ценама и нестабилном снабдевању енергијом, прерасподели моћи и богатства међу безбедносним комплексима и земљама, енергетском сиромашењу неких региона у свету, повећању енергетског сиромаштва, убрзаној борби за сировине, одлагању „зелене транзиције”, појачавању проблема везаних за климу, повећању економског национализма, трендовима ка напуштању концепта либералног тржишта, све већем диктату картела и повећаном значају нових логистичких путева. Модел указује и на факторе на које треба деловати приоритетно у случају да се конкретна ситуација жели унапредити, уколико се жели повећање и одржање ЕБ.

Petar D. Stanojević¹
University of Belgrade, Faculty of Security Studies,
Department of Strategic and Defence Studies
Belgrade (Serbia)

THE TREND FORECAST MODEL IN THE ACHIEVEMENT OF ENERGY SECURITY OF THE COUNTRIES AND REGIONAL COMPLEXES²

(Translation *In Extenso*)

Abstract: The paper describes and illustrates a simple, robust, yet sufficiently detailed model that ensures quick and accurate enough forecast of trends and their possible effect on the processes related to energy security and, accordingly, global security. The heuristic model also takes into account diversity in the understanding of the energy paradigm. It is based on the 4As definition of energy security (Acceptability, Availability, Affordability, Accessibility) and uses the regional security complex theory. It considers four factors of the first and twenty-three factors of the second level. The created model enables considering the factors that are difficult to measure, which makes the forecast comprehensive. The model is applied in the cases of the EU, Serbia and China. The conclusion is that a set of factors acting towards the reduction of energy security of the countries whose strategic aspiration is the “green paradigm” exceeds by far the number of those with positive effects. The results point to the conclusion that China should continue the current energy strategy. The actual application of the model, through the analysis of influential factors, indicates the problems that will have their security-related repercussions. The factors that need to be treated as priorities have been singled out if the actual situation needs improvement for the purpose of increasing and maintaining energy security of a country or a regional complex.

Keywords: energy security, forecast model, heuristic model, energy paradigm

¹ petr.stanojevic@fb.bg.ac.rs

² The paper was written within the project financed by the Science Fund of the Republic of Serbia, as part of the Programme “IDEAS” - Management of New Security Risks - Research and Simulation Development, NEWSIMR&D, #7749151.

INTRODUCTORY NOTES AND RESEARCH AIM

“The challenges and uncertainties faced by the global energy system have been the greatest in almost 50 years, since the time of the last great energy shock in the 1970s. It is the most direct effect of the events occurring in Ukraine” (British Petroleum, 2022).

Since 2021 to date, the prices of energy sources have gone up: carbon dioxide – 57.62%; oil – 65.03%; stone (hard) coal – 334.47%; natural gas – 481.13% and electric power – 599.76%, which negatively affected the so-called energy affordability (Ministry of Mining and Energy, Government of the Republic of Serbia, 2022).

“The demand for primary energy in the world has gone up by 5.8% in 2021, exceeding the year of 2019 by 1.3%. The consumption of fossil fuels has remained mostly unchanged and accounts for 82%³ of necessary primary energy last year, which was a drop from 83% in 2019 and from 85% five years ago (British Petroleum, 2022). It may be concluded that the world energy needs continue to rise steadily regardless of the implementation of energy efficiency measures in all fields, from car engines to heating, i.e., that growth needs steadily exceed the realized savings.

At the same time, achieving the Paris climate goals imposes the need for quick decarbonization (reduction of the greenhouse gas emissions)⁴. Carbon dioxide emissions increased every year after the agreed goals of the Paris Climate Agreement⁵ (except for 2020, at the peak of the COVID-19 pandemic).

The European Union (EU) and the USA lead the way in organized and planned efforts to increase the share of “green energy” and reduce greenhouse gas emissions (GHG). The EU prepared the “European Green Agreement”, which constitutes a set of political initiatives of the European Commission with an overall goal of making the EU climate-neutral by 2050 (EU, 2022). It is planned to upgrade the EU goal for the reduction of GHG emissions by 55% in 2030 as compared to the levels from 1990. However, since the summer of 2021, and particularly since 24 February 2022, the situation has changed drastically.

The goal of all countries and their organizations is to increase their own energy security (ES), but on that road, the choice must be made between two “energy development paradigms” or development strategies of the energy sector. Conditionally speaking, they could be referred to as a) the “green approach” paradigm (GA) and b) the “opportunistic approach” paradigm (OA).⁵

“GA” implies the orientation towards maximum reduction of GHG emissions, the establishment of strict goals for certain fields such as energy efficiency, the elimination of “impure” technologies such as coal, the limited application of nuclear energy and natural

³ This is the same percentage as, for example, in 1982, which indicates that the world energy structure has not significantly changed despite all the efforts made – the author’s note.

⁴ Guterres, Secretary-General of the UN, says that all OECD countries (thus the EU as well) must gradually do away with coal by 2030 in order to harmonize with the Paris Agreement.

⁵ 195 countries and the EU have accepted the Paris Climate Agreement (except for Iran, Libya, Yemen and Eritrea). The aim is to reduce global warming to the level much below +2°C and try to limit it at +1,5°C. It entails global (balance) GHG neutrality (“net zero”) by the second half of the century. Unlike Kyoto Agreement, all countries are requested to submit the national determined contributions (NDC) (United Nations). The USA left it in 2020, but returned in 2021, which gave it a new impetus!

gas, with a high level of investments in new technologies, such as “green hydrogen”, batteries, electric cars etc. Technologies envisaged as “acceptable” within this paradigm are not always economically most profitable and they call for the support by the government. Unlike “GA”, “OA” implies long-term planning in the energy sector, the use of all energy sources if the possibility of their technological application and, most importantly, their profitability have been proved.

These paradigms are not two absolutely opposite poles and they overlap to a certain extent, mainly deriving from historical circumstances, technological differences or for the reason of determining acceptable values for some criteria. The main representatives of the first paradigm are the EU and the US democratic administration, and of the second paradigm – China and India. The countries that have sufficient forms of energy or export energy generally follow the OA paradigm because it is the most profitable and the simplest to apply⁶.

It is important to note that reaching a certain level of energy security is differently interpreted, depending on the chosen paradigm, because in the countries applying „OП” that is the relationship between the total amount of energy generated in the country and the total imports or consumption of energy⁷, while in the countries applying the “GA” paradigm that is the total amount of “green” energy generated in the country and the total imports or consumption of energy⁸.

The problem is that some countries, such as Serbia, or some regions have still not chosen or cannot choose one of the energy paradigm options because they cannot forecast future trends due to their great complexity, complicated interdependencies and ambiguities of the facts affecting their energy security. One of the roads to resolve this problem is shown in this paper. In that respect, the subject of the paper will be the research into the manners of forecasting the effect of numerous factors on ES in a simple and realistic way, which calls for the development of a special forecast model.

The aim of this paper is to create, describe and, by using examples, apply a simple and yet sufficiently detailed model that would ensure a relatively quick and sufficiently accurate forecast of the trends and their possible effect on the scenarios of the way in which energy development will affect the processes related to energy security and, accordingly, global security. The model should enable quick and easy consideration of the main influential factors whose changes determine the above-mentioned trends. For the model to be applicable, it must provide the possibility of medium- and long-term forecasts and application to individual countries as well as security complexes and, ultimately, types of energy sources.

By its essence, a specific heuristic method has been presented for forecasting future changes in energy security. The model also takes into account the diversity in understanding the energy paradigm in different countries and regions.

Today, there is a large number of models for forecasting energy system changes, such as the System of Energy Modelling of Serbia (SEMS), the EU model TEMS, various macro-economic models and tools (Ministry of Mining and Energy), Government of the Republic of Serbia, 2022). All these models are based on the complicated mathematical apparatus

⁶ For example, Norway is an exception to this rule.

⁷ This could be called energy security in the usual meaning of that concept.

⁸ In the EU, there are somewhat different interpretations because total amounts are calculated at the regional level of the EU level, since intensive energy exchange within the same market is anticipated.

of operational research and they mainly contain thousands of equations, calling for larger teams for their application as well as more days for their conception and calculation of some of the alternatives. This is the reason why a simpler model needs to be created, with the possibility of its quick and flexible application.

METHODOLOGY OF CREATING THE FORECAST MODEL OF TRENDS OF CHANGES IN ENERGY SECURITY

The model serving for the forecast in theory constitutes the result of modelling, the interaction of reality (always simplified), idealized (it does not include all aspects) and containing selected elements and characteristics of the considered system. The theory is a necessary element connecting the model and the system. When forming the model, the theory is first defined, and then the model is conceived through introducing objects, descriptive variables and their behaviour, and the rules of object interaction. The objects and descriptive variables make the structure of the model.

The theory of the functioning of the energy system and the achievement of energy security is founded on the author's knowledge and experience in this field. The objects and their relations are created exactly on the author's findings about the functioning of the given system and they represent the perception of the globalized functioning of the energy market in which certain countries or complexes of countries achieve their own ES. When speaking of theoretical propositions on which the created model is based, the distinct ones are theoretical propositions of energy security (and the knowledge of the factors affecting it) and the regional security complex theory.

There are two types of energy security (Proedrou, 2012): importers (the condition in which countries may ensure adequate or sufficient amounts of energy from reliable suppliers and at reasonable prices) and exporters (secure demand at competitive prices guaranteeing substantial profits for the exporter). Exporter security is a smaller problem than importer security. ES is directly related to national (regional) security.

ES, understood as supply security (thus, from the perspective of the energy consumer or importer), is characterized by different dimensions. Routledge Handbook (Sovacool, 2011) provides several categorizations of the main dimensions of this concept, from the so-called 4A approach to energy security to those distinguishing dimensions in relation to the actual actors participating in the energy market, i.e., sectors.

It is understood that the key dimensions of energy security are mainly a derivative of the 4A approach, with more or less different names of the same dimension. Four dimensions defined by this approach and adopted as the foundation for creating the described model are:

- *Acceptability* – describes ecological and social elements of energy security;
- *Availability* – describes geological elements of energy security;
- *Affordability* – refers to economic elements of energy security; and
- *Accessibility* – refers to geopolitical and strategic elements of energy security (Kruyt, 2009).

Acceptability is reflected in the production of "cleaner" energy or social acceptability (e.g., gas as compared to wood in the poorest environments). Availability is reflected in

the existing and potential new deposits or sources simultaneously with technological development. Affordability refers to price flexibility and cost reduction. Accessibility refers to the fact that it enables supplier diversification⁹. These dimensions are further subject to operationalization aimed at establishing a set of factors determining them.

The non-energy security analysis is dominated by two extreme levels: national and global. Security of a nation is not independent (Buzan & Wæver, *Regions and Powers: the Structure of International Security*, 2003). Regional security connects the national level, relations between countries and the global level. Therefore, the representatives of the Copenhagen school have introduced the theoretical orientation known as the regional security complex theory (RSCT), as well as sub-complexes, thus creating regional units characterized by different security dynamics. There are 8 (eight) regional security complexes (Buzan & Wæver, 2003).

In the case of the created model, RSCT has been used for connecting energy security with “general” security and giving a broader meaning to energy, which has not yet been given to it in global security analyses.

FORECAST MODEL OF TRENDS OF CHANGES IN ENERGY SECURITY

The created model is shown in [Figure 1](#). In the centre, there is ES that is determined with the aid of the 4A concept. ES represents the value resulting from Affordability, Acceptability, Accessibility and Availability as the factors of the highest level, i.e., level one. Each of the level one factors is affected by several factors of the lower level, which are shown in [Figure 1](#) as surrounding the “core” that is made of ES and 4A factors. The lower-level factors affect the factors of level one, but they also mutually influence one another. Some of the lower-level factors affect several factors of their own level and, in some cases, two of 4A factors. For example, Technological materials will affect Acceptability because not all materials are always ecologically acceptable (e.g., lithium, because of controversies related to mining exploitation methods) or socially acceptable (e.g., cobalt that is mainly supplied by DR Congo, where the working conditions are questionable in terms of humanity for the workers). Technological materials are influenced by the existing natural resources of a given country or by RSCT, but also new technologies for whose application they are indispensable (e.g., without copper it is practically impossible to produce electric equipment, and thus have “green transition” etc.). There are quite many cases like this in the described model, but the space allows only its necessary explanation (they can also be seen in [Figure 1](#)).

Establishing of relations or interactions is necessary for the purpose of showing the real complexity of the described system, as well as because of the application of different methods of semi-quantitative or quantitative analysis that can be applied if the character of the interrelation between objects and their dynamics are known.

In order to increase the replicative, structural and, thus, predictive validity of the model, all objects known in the theory have been introduced, in this case the factors influencing ES and the forms of their interaction. In that manner, the manner in which the real system functions is presented in sufficient detail.

⁹ These are the briefest explanations of the given concepts.

The model itself is structured through the relationship of influential factors, where the answers to the questions about the prevailing trends characterizing each of the considered factors show what direction they act in relation to ES, i.e., whether they intensify or weaken the orientation towards one of the solutions. A positive or negative prefix is determined on the basis of the orientation of the country or the complex of countries towards one of the above-listed energy paradigms. The relations between the factors enable putting diverse influences and their trends within the context. Such putting within the context is quite important because, in this case, there are factors without a common denominator they could be reduced to and simply added, so they must be observed in their totality, because otherwise the action of some of them might be overlooked and thus wrong conclusions might be reached. The factors can have qualitative (descriptive) or quantitative statements that are included in the model in the form of the qualitative conclusion about a trend. Practically speaking, the idea is quite similar to the concept of “bullish-bearish” forces that strengthen or weaken the market position.

The created model makes it possible to perceive and consider more broadly the factors that are difficult to measure, which lends comprehensiveness to the forecast, but the potential output quantification is lost.

The 4A concept of ES is more applicable to the exporter countries and regions, but it is also applicable to importers and it has been selected due to its greater comprehensiveness. Energy exporters rarely have problems with ES¹⁰.

At the level of individual countries, for example Serbia¹¹, it is easy to determine whether the country is an energy importer or exporter. To determine the same for the complexes of countries, a more detailed analysis is needed. The analysis of the regional complexes from the perspective of the “importer-exporter” criterion is shown in [Table 1](#).

To determine the groups of countries represented by an individual regional complex, the categorization from RSCT has been taken, to which, in the course of the analysis, newly-formed alliances were added, such as AUKUS (Australia, the UK and the USA), BRICS (Brazil, Russia, India, China and South African Republic), “THREE SEAS” (practically all the East European countries excluding Bosnia and Herzegovina, Serbia, Montenegro and Macedonia), but also some characteristic countries such as the USA. For the purpose of this analysis, a number of sources have been used (Enerdata, 2022; Eurostat, 2022; EU Commission, 2022; IEA, 2022; Our World in Data, 2022; see [Table 1](#)).

The minus sign marks exports of an energy source; green colour marks exporting complexes or countries, while red colour marks importers. From the shown data it may be concluded that energy importers are Asia, China, India, the EU, and the “THREE SEAS” initiative. The “full” exporters are Russia and the countries of the Commonwealth of Independent States. The USA, AUKUS, the Middle East, North America and the Pacific are almost independent energetically, but they have a minor problem regarding oil, coal and, consequently, electricity. South America and Africa are partly importers, but only because they have no capacities for processing oil (refineries). It may be said that the outstanding importers are

¹⁰ It is not excluded either, as in the recent case of Australia (The Guardian, 2022), which is one of the biggest world exporters of coal and natural gas.

¹¹ Serbia is energetically dependent at the level of about 30% because it imports about 80% oil and natural gas for its own needs, and smaller amounts of stone coal (until the end of 2021).

China, India, the EU and the “THREE SEAS” initiative, while other complexes of countries are only partially dependent on or completely independent of exports. It derives from the previous analysis that the orientation to the 4A model gives greater comprehensiveness and applicability because there is only one complex of exporting countries in the purest form. Furthermore, it derives from this analysis that almost all regional complexes, except for the EU and Asia (China and India), do not need any aggressive and mass introduction of “green energy sources”, because they mainly lack oil derivatives that still cannot be effectively substituted. This can also explain the fact why the EU leads the way with the European Green Agreement, while China is the world leader in the application of “green” technologies. This is also supported by the data that China and the EU actually have the largest share in RES (% in electricity production) out of all the observed complexes. Therefore, ensuring energy security of these complexes requires “unconventional” energy sources, while political advocacy for the reduction of CO₂ emissions and for ecology is a public justification for the social renouncing through financing “less profitable” forms of energy and equipment for their application. At the same time, it derives that the US democratic administration does not base its strategic orientations in energy on the premises of ES, because it practically has ES, or on the possibility of profiting from the sale of the “green technology equipment”, because that equipment is mostly produced by China, as well as many other countries (e.g., Germany), but on the ideological orientations and the aspiration to sell its insufficiently competitive goods (e.g., natural gas recently, and oil derivatives formerly) in the largest quantities possible or at higher prices. What derives from here is the possible conclusion that the ideological orientations actually originate from the conflict of the exporting countries and the importing countries, similar to the conflict of navy and land powers at the global level.

APPLICATION OF THE MODEL TO SELECTED EXAMPLES

The created model can be applied in several manners, depending on the available needs and tasks. Here, the simplest example is given of the application based on heuristic¹² modelling.

The result of the application to three characteristic examples (the EU, Serbia and China) is shown in [Table 2](#). The EU has been selected as the most outstanding representative of the GA paradigm, while China represents the OA paradigm. Serbia is officially on the road to the EU accession and is declaratively in favour of the same paradigm as the EU, but, when specific actions are considered, such as signing the long-term supply agreement with Gazprom, the failure to open the gas market, the practical monopoly in the electric power market by the state-owned company, persistent reliance on electric power

¹² “Heuristics includes methods and techniques of problem-solving, learning and discovering based on experience. Heuristic methods are used to accelerate the processes of finding a sufficiently good solution in the situations when it is not practical to conduct detailed research. Examples cover the use of various general rules, informed guess, intuition and common sense. Heuristics can be more precisely defined as the use of easily available information whose application is not strictly determined, for the control of problem-solving by people and machines” (Vidanović, 2006).

generation from coal, it may be said that in many segments Serbia follows the OA paradigm. It is interesting to note that, according to the energy dependence indicators, Serbia is one of the better-ranked European countries, i.e., it is relatively little dependent. It is for these reasons, since it is somewhere between the EU and China, that Serbia has been selected, but its energy security is observed through the GA prism.

[Table 2](#) is designed in such a way that first the 4A factors are given as the level one factors, while the second column lists the level two factors that primarily affect the specific level one factor (some of them affect two factors, as it has already been noted).

The following columns give grades in terms of whether the level two factor positively affects ES from the perspective of the orientation to the specific paradigm, when sign (+) is assigned to it, or negatively, when sign (-) is assigned to it; in case the factor has both positive and negative effects, or a neutral effect, both signs (+, -) are entered. Then the number of pluses and minuses is added in order to quantify prevailing effects by A4 factors, as well as the total effect. For the purpose of simplification, it is considered that all the factors equally contribute to the final result, i.e., their higher or smaller significance has not been considered – although existent, in this stage it makes the model more complex. The mutual influences of the level two factors, or the multiple influence of the level two factors on those of level one, have not been taken into account in this case because of reaching a simple and robust solution. Namely, it was believed that, if a factor acts positively on ES within a certain paradigm, then it also acts in the same manner on other subfactors (i.e., increases their effect). The sum of positive and negative influences ultimately gives the total, semi-quantitative solution proving the prevailing effect that can be positive, negative or neutral if the numbers of the factors with a positive or negative effect are close.

Whether some of the factors has a positive or negative effect was determined on the basis of the analysis of the contents of various reports, journals from the field of energy or, in the absence of other sources, of publicly available information, which is given in the text below. This was necessary because there are practically no papers yet about the topic of the newly-occurring crisis and because events are taking place at a fast pace.

Justification of the trend of acting of influential factors

In the continuation of the paper, the briefest reasons will be given for the orientations by factors. The results of the analysis are shown in [Table 2](#).

The natural resources of the EU, China and Serbia are known and explored in the greatest part. Those are mines and deposits that have been exploited for a long time or are on its downward path in terms of their capacities, with the exceptions that require large investments. In Serbia and the EU, there is a problem with potential protests of “environmental activists”.

The structure of available energy sources is such that, in all three observed cases, they are energy importers, regardless of certain amounts from domestic production.

Concerning technological materials, it should be noted that the energy system driven by the “clean energy technology is essentially different from the one driven by traditional hydrocarbon resources. Solar power plants, wind power plants and electric vehicles generally need more minerals (primarily non-ferrous metals) for production than the equipment

based on fossil fuels. Since 2010, the average amount of minerals necessary for a new facility unit for electricity generation has gone up by 50%. In the scenario achieving the goals of the Paris Agreement (although in the IEA scenario of sustainable development [IEA, 2021]), their share in the total demand will rise substantially to over 40% in the next two decades for copper and rare-earth elements (lanthanides), 60-70% for nickel and cobalt, and almost 90% for lithium. It is estimated that the expected supply from the existing mines and projects under construction will meet only half of the projected needs for lithium and cobalt, and 80% needs for copper by 2030. In that respect, the prices of ferrous metals and, consequently, of cars with internal combustion engines, have risen by 17%, and of cars with the “battery” by 26% (IEA, 2022). It is believed that the lack of copper can be the key destabilizing threat to international security in the 21st century (Standard & Pours Global, 2022). China is the biggest processor of ferrous metals in the world, with many mines in the country and abroad, so that this factor has a positive effect on it.

Production capacities refer both to the capacities for exploiting raw materials and those for the production of the equipment necessary for energy plants. Regarding its capacities and capabilities, China is the first ranked in the world for its capacities for the production of the “green” energy equipment, as well as of the conventional energy equipment.

As far as new technologies are concerned, out of 46 “green technologies” in the course of development, only 6 are ready for commercialization. Another 50% of necessary technologies are practically missing (IEA, 2022). This factor has been considered to have a positive effect in all three observed cases because they are all able to use the arising opportunities.

So far, the European governments have promised €280 billion for the reduction of electricity bills for consumers. Serbia has invested several billion euros in the imports of gas and electricity, support to the state-owned enterprises *EPS* and *Srbijagas*, as well as a price freeze. The measures for supporting the population will have a significant effect on the exhaustion of the available funds for the implementation of energy strategies¹³.

The geographical position is unfavourable in all three observed cases.

The Paris Agreement envisages the achievement of “carbon neutrality” as a goal in the second half of the 21st century. This obligation was assumed by 137 countries. China, Ukraine, Kazakhstan and Russia promised to achieve this goal by 2060; India by 2070, while Poland, Australia and Singapore did not establish a solid goal. Serbia is still discussing the goals at the national level. The assumed international climate goals, as a factor, have a positive effect in the cases of China and the EU because they provide a clear orientation towards action, which is not the case with Serbia.

Russia is one of the biggest energy exporters in the world, and the sanctions have been exposed on its oil and gas exports for geopolitical reasons. In particular the EU, but also others, had to search for energy sources elsewhere – and that was the key reason why energy prices began to rise. It is already possible to discern two trends. The first one is energy protectionism. Large energy producers threaten or restrict coal and gas imports in an attempt to meet domestic demand and to maintain domestic prices. Serbia has forbidden the exports of diesel. The second trend is attracting the delivery of energy sources to own

¹³ The situation is such that Baerbock, German Minister of Foreign Affairs, claims: “The total stoppage of Russian gas flows could lead to protests in Germany. Europe must be prepared for further disruptions in several following months” (The Globe and Mail, 2022).

market by offering higher prices, such as the EU is doing. Both trends disturb the existing relation between supply and demand. At the same time, Serbia used its relations with Russia to sign a medium-term agreement on gas (and oil) supply at favourable prices. China has also used the opportunity to buy Russian gas and oil at lower prices.

Currently, there are two political and, so as to say, ideological orientations regarding energy matters. The political orientation has become so important that even the ES parameters cannot be determined without it, as it has been done in this paper. Hungary's Prime Minister Victor Orbán labelled the advocates of the first group "green fundamentalists"¹⁴ (Sputnik, 2022). The existence of the foundations of this opinion is illustrated by the fact that in July 2022 there were speculations that US President Joe Biden would introduce "climate state of emergency"¹⁵. The Federal State of California is usually considered the world leader when it comes to "green energy paradigm" matters. The Democrat Party of California, which has been in power for a longer period (Democratic Party California, 2022), insists on "green energy" and ecology from the very beginning of schooling.

"Apart from economic nationalism and deglobalization, experts anticipate that the oncoming energy order will be defined by the government intervention in the energy sector. The situation is most extreme in Europe, where the governments began nationalizing the energy property in an attempt to save their imploding energy sectors" (Kimani, 2022).

The companies in Europe are mainly private, while in Serbia and China the largest energy enterprises are still state-owned and, consequently, under a limited influence of the market laws.

The report (BankingonClimateChaos.org, 2022) states that 60 largest world banks financed fossil fuels with \$4,600 billion during six years after the adoption of the Paris Agreement in 2015. The US banks invested mostly in oil and LNG projects, while Chinese banks invested in coal and generation of electricity from coal. The European banks (with the exception of BNP Paribas), refrained from financing fossil fuels. The banks in Serbia, primarily owned by Europe, refrained from granting loans to EPS, believing that in that way they encouraged coal-based production. It is estimated that the clean energy sector in the USA will grow with the Senate having adopted the law on climate and energy, which has been announced as the biggest investment in the combat against climate change ever made in this country. According to this law, known as the Build Back Better Act, \$369 billion is put aside for renewable energy sources (White House, 2022).

¹⁴ "We must fight against green fundamentalists and bureaucrats who are involved in geopolitical games. They must be won over; the real fight does not exclude various energy sources, carbon, nuclear or gas... For political reasons, Europe refuses to use different energy sources, and that is why living costs are going up and our industry's business operations are aggravated in global competition", Orbán wrote (Sputnik, 2022).

¹⁵ "In that way, additional authorizations would be gained for implementing the policy of renewable energy sources that has stagnated due to the lack of the Congress support", John Carrie, Special Presidential Envoy for Climate, said.

Carrie recalled that no help was provided by recent judgments of the US Supreme Court limiting the government policy of environmental protection. "President Biden is ready to use all available tools in the combat against climate change, including executive orders", Carrie stated (Tanjung, 2022).

After the outbreak of the Ukrainian conflict, the investment funds began including traditional forms of energy in their portfolios because the profits in this field have grown multiply. It speaks of the fact that the investors might start accepting that energy transition will take decades and that fossil fuels are necessary (CNBC, 2022; Sonkin, 2022).

Nowadays, the Western governments recognize the need for playing a dominant role in everything, from constructing the infrastructure for fossil fuels, via determining where private companies may purchase and sell energy, to limiting emissions through the prices of carbon dioxide, subsidies and standards, which changed the former liberal approach.

In the report about the world macro-economic situation, McKinsey (McKinsey & Company, 2022b) lists a large number of the countries where inflation will increase much more than it was planned, particularly in Europe. Some of the countries, e.g., Saudi Arabia, are affected by the crisis in such a manner that the projections for the real growth of GDP are by about 6% higher. At the same time, energy companies are generating huge profits. China has not been affected by inflationary trends.

Since the outbreak of the Ukrainian conflict, the euro value dropped, while the dollar value rose. This is the reason why the EU and Serbia, whose currency is connected to the euro, are paying higher prices for imported energy sources. Because of the new currency policy and the beginning of trading in the national currency, the Chinese yuan has strengthened in relation to the dollar and that is why China is paying less for energy sources.

Germany is involved in the negotiations about rescuing the gas giant *Uniper SE*, while Great Britain has granted government aid of 1.7 billion pounds for the failing supplier of gas and electric power, *Bulb Energy LTD*. France is considering the nationalization of *Électricité de France SA*, whereas Serbia is investing in the support to state-owned enterprises *EPS* and *Srbijagas*. The demand for all forms of energy sources continues to rise, as explained in the introductory section of this paper. It should be noted that the EU member-states are trying to manage the demand by introducing savings measures with the aim of saving 5-15% of the needs for natural gas.

On the supply side, it is difficult to expect short-term improvements. Perhaps it is possible to speak of increased production in the medium and long run (from 5 to 10 years=). A certain amount of gas is expected from Azerbaijan and Israel, a possibly even from Nigeria and Mozambique (20-30 billion m³), while the US has offered up to 30 billion m³ of gas per year. Together with the savings measures, if everything that is planned happens to be realized, approximately two-thirds of the amounts formerly purchased from Russia could be replaced in the following 5-10 years. What should not be forgotten is that oil-based supply is dictated by the OPEC+ cartel, while the renewable energy resources supply can be managed to a limited extent. At the same time, the generation of electric power from coal has reached its record-high level because the producers in Europe and Asia are minimizing the use of expensive gas. In addition, the Chinese government has given the task to its coal industry to increase the production capacity by 300 million tons this year.

In order to equalize demand and supply, Germany is likely to postpone closing down its nuclear plants. Even California has decided to allow the last nuclear plant to postpone the deadline for its planned closing in 2025 (Charles, 2022).

The OPEC cartel with its partners (OPEC +) practically determines the price of oil by limiting production. There is probability that, at the international scene, this cartel will be joined by the cartel of gas producers and exporters, which would initially consist of two

largest producers of natural gas in the world, while Qatar is expected to join them as the largest exporter of liquefied natural gas (LNG) (Watkins, 2022).

Throughout history, energy sources have been traded with on the basis of long-term agreements, particularly in the case of natural gas, and on a smaller scale in the case of electric power, oil and coal (Stanojević & Mišev, 2018). The application of long-term agreements, usually containing the “take it or pay” provision, practically means excluding the liberal concept of the energy market. Long-term agreements have an advantage because they guarantee the reimbursement of the investment to investors through the guaranteed sale. For projects in the energy domain, as a rule long-term ones, it was a manner of reducing investment risks. Giving up this type of agreements and advocacy for “green” energy have led to reduced investments in conventional energy sources and, thus, interrupted the relationship between demand and supply so that supply is now equal to or lower than demand.

The USA is divesting of 180 million barrels of oil from its strategic reserves and reducing them by 40%. Having in mind the expectations that oil demand will reach a new record high in 2023, it remains to be seen whether these efforts for increasing supply will be sufficient to restrain the crisis (Amoros, 2022). At the same time, the reserves of Serbia and China have increased.

The rate of energy efficiency improvement should be doubled in comparison to the current levels in order to suit the needs listed in the IEA scenario of the net zero emission by 2050 (IEA, 2021). This factor cannot affect ES negatively, but it can be neutral if the programmes are not realized.

The Ukrainian conflict has disturbed access to the sources of raw materials and products. Energy logistic prices have increased by about 30% (McKinsey & Company, 2022a). The prices had to rise because, instead of the nearest supplier – i.e., Russia – others had to be found, such as the Gulf countries, the USA or Australia. Ships take longer to travel and they can make a smaller number of “rounds”, which once again leads to the deficit in the means of transportation, as there has never been a surplus of them. The gas pipelines Yamal-Europe and Nord Stream 1 have been closed, while the Nord Stream 2 has not been opened yet. North Europe does not have enough LNG terminals to compensate for the amounts of gas transported by the pipelines and it is quickly constructing and equipping the “floating” LNG terminals, while a pipeline that would connect Spain with its LNG terminals and France is still in the consideration stage.

DISCUSSION

The most important characteristic of a model is its predictive value. It is proved through validation and verification processes. Having in mind that this model is heuristic, verification can be spoken about only through the prism of including all relevant factors and determining their mutual relations. Due to the detailed nature of the model, it could be claimed that all relevant factors have been taken into account.

Validity is determined by comparing the input-output transformations of the model with the corresponding input-output transformations for the real system. In the given case, inputs are the facts determining influential factors. Validity of the outputs received from the model can be examined only by their comparison with other models, expert opinions,

analyses of relevant factors and the like. In this case, the comparison was first made with McKinsey's report (McKinsey & Company, 2022c), which, in a nutshell, says that energy policy is turning towards a safe approach and diversification of sources (i.e., from the "green" to the "opportunistic" paradigm) and that, the longer the war lasts, the stronger and more unpredictable these disruptions will become. The next comparison was made with the report of the World Energy Council (World Energy Council, 2022). In July 2011, the Council surveyed about 600 leaders from the global energy community. It is recorded how the perceptions among global energy leaders have changed. The key findings show that 44% respondents point to the decreasing optimism regarding the pace of energy transition. The change occurs because ES is increasingly reshaping possible actions at the climate level. Moreover, 43% energy leaders state that they have observed growing fragmentation in global approaches to energy transition. The respondents indicate the return to the more balanced world energy trilemma, especially in Europe.

The report previously speaks about a high degree of overlapping results of the forecast model and other research tools, which confirms the validity of the model and approach.

The result of the actual application of the model (Table 2) speaks of the fact that at the moment (the period after 24 February 2022), a set of factors acting towards the reduction of energy security of the countries with a strategic aspiration for the "green paradigm" by far exceeds the number of those that act positively. In the case of the EU, that is 19:5, and in the case of Serbia, 18:10. At the same time, the results point to the conclusion that China should continue its current energy strategy and orientation towards the "opportunistic paradigm". As for China, there are 16 factors with a positive effect towards increasing the country's ES within the adopted paradigm, while there are 8 factors with a negative effect. The subtotals indicate that the main subfactor of level one that reached to such a result is Affordability, which includes subfactors in the largest part describing the market and the forces acting in it. It may be concluded that in such circumstances the overall regulation of the market, as the case is in China, has an advantage over the partial regulation as in the EU, in terms of the regulation in the domain of "green" energies and the market access (i.e., regulations liberalizing and opening the market).

The application of the model also points to the importance of some factors that have not been paid any attention to date, such as political orientation.

CONCLUSION

The model provided in this paper is certainly not perfect, but it may point to different roads of the development of events and probable scenarios. The model itself makes it possible to reach basic estimates of future trends quite quickly, in a simple and robust manner. Quick application ensures the permanent use of the model and giving answers as to how current events will be reflected in the future.

Further development of this model can go in several directions. The main one is the research into additional factors that may affect energy security, no matter whether they are of the second level or the introduction of third-level subfactors. Instead of pluses and minuses, the grades can be entered as a consequence of expert interviews, DELPHI method, the application of the probability-consequences matrix (as with risks, only in this case

possibility would be observed) quantification of relations etc. Determining the significance of certain factors is also a future step towards perfecting the model. According to the results of all the analyses, SWAT or PEST analyses can be made, on the basis of which we gain inputs for the further decision-making process.

The actual application of the model, through the analysis of influential factors, points to the problems in store for the global community, which will have their security repercussions. This primarily refers to high prices and unstable energy supply, redistribution of power and wealth among security complexes and countries, energy impoverishment of some regions in the world, increased energy poverty, accelerated combat for raw materials, postponement of “green transition”, intensified climate-related problems, increased economic nationalism, trends towards leaving the liberal market concept, ever-growing dictate of cartels and increased significance of new logistic roads. The model also points to the factors that should be acted upon as priorities if the actual situation needs to be improved and if ES needs to be increased and maintained.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

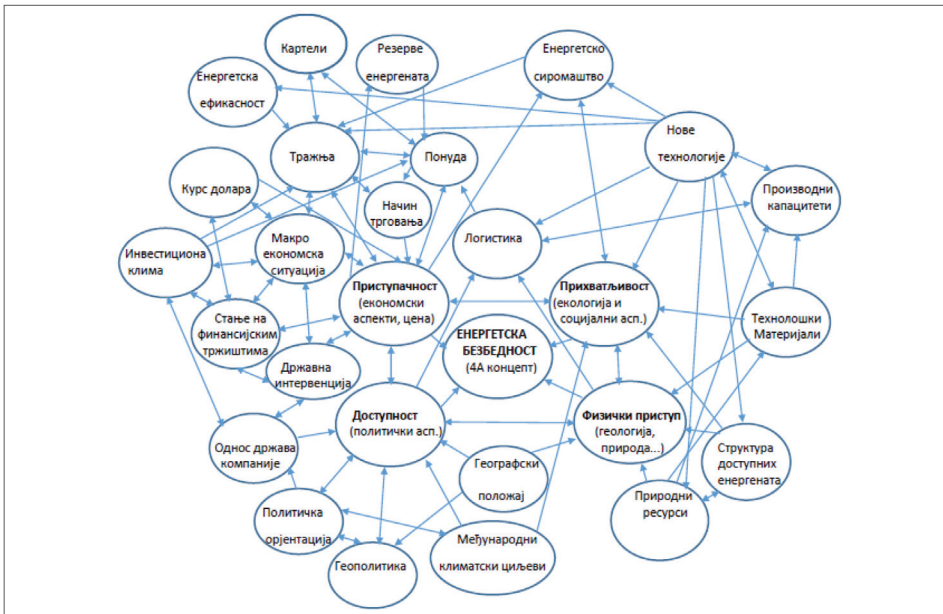
- Amoros, R. (2022, July 28). *Visualizing the World's Largest Oil Producers*. Retrieved from Oil Price: <https://elements.visualcapitalist.com/largest-oil-producers/>
- BankingonClimateChaos.org. (2022, March 30). *Banking on Climate Chaos, fossil fuel finance report*. Retrieved from https://www.ran.org/wp-content/uploads/2022/03/BOCC_2022_vSPREAD-1.pdf
- Beta. (2022, July 27). *Germany cuts subsidies for electric cars*. Retrieved from Beta: <https://rs.n1info.com/auto/nemacka-smanjuje-sbvencije-za-elektricne-automobile/> [In Serbian]
- Bloomberg. (2022, August 13). *Coal giants are making mega profits as climate crisis grips the world*. Retrieved from Bloomberg News: <https://www.mining.com/web/coal-giants-are-making-mega-profits-as-climate-crisis-grips-the-world/>
- British Petroleum. (2022). *Statistical Review of World Energy*. BP.
- Buzan, B., & Wæver, O. (2003). *Regions and Powers: the Structure of International Security*. New York: Cambridge Studies in International Relations.
- Buzan, B., Wæver, O., & de Wilde, J. (1998). *Security: a New Framework for Analysis*. Colorado: Boulder: Lynne Rienner.
- CarbonBrief. (2022, July 7). *Guest post: Will China's new renewable energy plan lead to an early emissions peak?* Retrieved from <https://www.carbonbrief.org/guest-post-will-chinas-new-renewable-energy-plan-lead-to-an-early-emissions-peak/>
- Charles, K. (2022, August 15). *California Might Keep One Nuclear Plant Open*. Retrieved from Oil Price: <https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/California-Might-Keep-One-Nuclear-Plant-Open.html>
- Chiu, D. (2019). *The East Is Green: China's Global Leadership in Renewable Energy*. Retrieved from https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/171011_chiu_china_Solar.pdf?i70f0uep_pGOS3iWhvwULBNigJMcYjvX.
- CNBC. (2022, July 19). *Charlie Munger believes Berkshire's investments in fossil fuels and renewables can both work*. Retrieved from CNBC: <https://www.cnbc.com/2022/07/19/>

- [charlie-munger-believes-berkshires-investments-in-fossil-fuels-and-renewables-can-both-work.html](#)
- Democratic Party California. (2022). Retrieved from <https://cadem.org/issues/energy-and-environment/>
- Democratic Party USA. (2022). Retrieved from <https://democrats.org/where-we-stand/the-issues/environment/>
- Deutsche Wele. (2022, August 04). *Germany's energy U-turn: Coal instead of gas*. Retrieved from DW: <https://www.dw.com/en/germanys-energy-u-turn-coal-instead-of-gas/a-62709160>
- Enerdata. (2022). Retrieved from <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>.
- EU. (2022). *Green Deal*. Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20180703STO07129/eu-responses-to-climate-change>.
- EU Commission. (2022). Retrieved from <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submit-ViewTableAction.do>.
- Euronews. (2022, July 16). *Germany's fossil fuel power plants reactivation is 'temporary'*. Retrieved from <https://www.euronews.com/2022/07/16/germanys-fossil-fuel-power-plants-reactivation-is-temporary-says-scholz>.
- Eurostat. (2022). Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat>.
- Exxonmobile. (2022). *Interactive world LNG map*. Retrieved from Exxonmobile: <https://www.exxonmobilng.com/en/about-us/interactive-map>
- Hedge, Z. (2022, July 23). *Energy Market Madness Leads to Record-Breaking Coal Consumption*. Retrieved from Oil Price: <https://oilprice.com/Energy/Coal/Energy-Market-Madness-Leads-To-Record-Breaking-Coal-Consumption.html>
- IEA. (2021). *World Energy Model Documentation*.
- IEA. (2022). Retrieved from <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser?country=WEOASIPAC&fuel=Imports%2Fexports&indicator=ElecImportsExports>.
- IEA. (2022). Retrieved from <https://www.iea.org/>.
- IEA. (2022). *In the transition to clean energy, critical minerals bring new challenges to energy security*.
- IEA. (2022, September). *Installation of about 600 million heat pumps covering 20% of buildings heating needs required by 2030*. Retrieved from IEA: <https://www.iea.org/reports/installation-of-about-600-million-heat-pumps-covering-20-of-buildings-heating-needs-required-by-2030>
- Kennedy, C. (2022, August 22). *U.S. Strategic Petroleum Reserve Falls To 35-Year Low*. Retrieved from Oil Price: <https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/US-Strategic-Petroleum-Reserve-Falls-To-35-Year-Low.html>
- Kern, M. (2022, July 22). *Energy Spat Between Mexico and The U.S*. Retrieved from Oil Price: <https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/Energy-Spat-Between-Mexico-And-The-US-Escalates.html>
- Kimani, A. (2022, July 20). *Governments Can No Longer Afford to Leave Energy Security to Market Forces*. Retrieved from Oil Price: <https://oilprice.com/Energy/Energy-General/Governments-Can-No-Longer-Afford-To-Leave-Energy-Security-To-Market-Forces.html>
- Konrad, J. (2022, July 28). *Scorpio Says Russian Oil Ban Will Supercharge Tanker Market J*. Retrieved from Oil Price: <https://gcaptain.com/scorpio-supercharged-tanker-market/>

- Kruyt, B. v. (2009). Indicators for energy security. *Energy policy* 37(6), 2166–2181.
- Long Term LNG Contracts Are the Future for Natural Gas Markets*. (n.d.).
- McKinsey & Company. (2022a, July 20). *Commodities costs see widespread gains July 20, 2022*. Retrieved from McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/coronavirus-leading-through-the-crisis/charting-the-path-to-the-next-normal/commodities-costs-see-widespread-gains>
- McKinsey & Company. (2022b, July 6). *How inflation is flipping the economic script, in seven charts*. Retrieved from McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/inflation/how-inflation-is-flipping-the-economic-script>
- McKinsey & Company. (2022c, May 9). *War in Ukraine: Twelve disruptions changing the world*. Retrieved from McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/war-in-ukraine-twelve-disruptions-changing-the-world?stcr=B585BB5BAA2042239DDE83C54DD80753&cid=other-empl-alt-mip-mck&hlkid=3d57aaa0a7a84ec69431033a1c3e0193&hctky=13311>
- Ministry of Mining and Energy, the Government of the Republic of Serbia. (2022). Internal analyses. Beograd [In Serbian].
- Ministry of Mining and Energy, the Government of the Republic of Serbia. (2022). *Working versions of the scenarios that were created for the preparation of the Integrated National Climate and Energy Plan*. Beograd [In Serbian].
- Oil Price. (2022, July 20). *Europe Does a Complete U-Turn on African Oil And Gas*. Retrieved from Oil Price: <https://oilprice.com/Energy/Energy-General/Europe-Does-A-Complete-U-Turn-On-African-Oil-And-Gas.html>
- Our World in Data. (2022). Retrieved from <https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables>.
- Paraskova, T. (2022, August 25). *Europe's \$280 Billion Support Package Could Make Energy Crisis Worse*. Retrieved from Oil Price: <https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/Europes-280-Billion-Support-Package-Could-Make-Energy-Crisis-Worse.html>
- Paravantis, J. A. (2019). Dimensions, Components and Metrics of Energy Security: Review and Synthesis. *SPOUDAI-Journal of Economics and Business* 69(4), 38–52.
- Proedrou, F. (2012). *EU ENERGY SECURITY IN THE GAS SECTOR - Evolving Dynamics, Policy Dilemmas and Prospect*. London: Ashgate Publishing Limited.
- Reuters. (2022, March 31). *EU will do 'whatever it takes' to rebuild solar energy manufacturing in Europe*. Retrieved from <https://www.reuters.com/business/sustainable-business/eu-will-do-whatever-it-takes-bring-solar-energy-manufacturing-back-europe-2022-03-31/>
- Shiryaevskaya, C. K. (2022, September 08). *New Gas Terminals Arrive to Ease Putin's Grip on Europe by September 8*. Retrieved from Bloomberg: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-09-08/europe-s-wave-of-floating-gas-terminals-kicks-off-in-dutch-port?leadSource=uverify%20wall>
- Slav, I. (2022, July 18). *Long-Term LNG Contracts Are the Future for Natural Gas Markets*. Retrieved from: <https://oilprice.com/Energy/Natural-Gas/Long-Term-LNG-Contracts-Are-The-Future-For-Natural-Gas-Markets.html>
- Sonkin, J. (2022, July 28). Despite concerns, ESG strategies may become a crowded trade for impact investors – so Vanguard is taking a different track. Retrieved from CNBC:

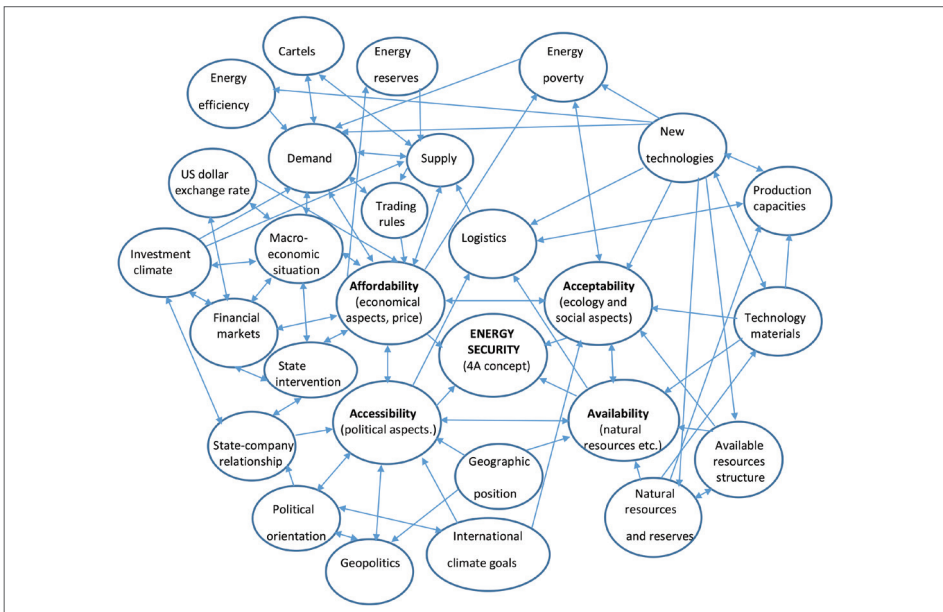
- <https://www.cnbc.com/2022/07/28/impact-investing-opportunities-with-vanguard-despite-esg-concerns.html>
- Sovacool, B. K. (2011). *Measuring Energy Security Performance in the OECD*. London: Routledge: The Routledge Handbook of Energy Security.
- Sputnik. (2022, September 10). "Europe has run out of energy": Orbán called for a fight against "green fundamentalists" and bureaucrats. Retrieved from Sputnik Srbija: <https://sputnikportal.rs/20220910/evropa-je-ostala-bez-energije-orban-pozvao-na-borbu-protiv-zelenih-fundamentalista-i-birokrata-1142502964.html> [In Serbian]
- Standard & Pours Global. (2022). *Copper deficit a critical destabilizing threat to international security*. S&P Global. Retrieved from <https://www.mining.com/copper-deficit-a-critical-destabilizing-threat-to-international-security-says-sp-global/>
- Stanojević, P., & Mišev, G. (2018). New trends in international political dynamics of natural gas trade. *Međunarodni problemi*, Vol. LXX (3), 305-336 <https://doi.org/10.2298/MEDJP1803305S> [In Serbian]
- Tan, H. (2022, July 28). *Germany says it may leave its final 3 nuclear energy plants running for longer than planned, reversing nearly a decade of work*. Retrieved from Business Insider: <https://www.businessinsider.com/germany-delay-nuclear-energy-plant-exit-russia-natural-gas-cut-2022-7>
- Tanjug. (2022, July 24). *US President Joseph Biden could decide to declare a climate emergency*. Retrieved from Tanjug: https://www.b92.net/info/vesti/index.php?yyyy=2022&m=07&dd=24&nav_category=78&nav_id=2189229 [In Serbian]
- The Globe and Mail. (2022, July 21). *Germany warned Canada in turbine talks of domestic repercussions of halt to Russian gas*.
- The Guardian. (2022, Jun 15). *Australia's energy crisis explained: from price caps to the suspension of electricity trading*. London.
- United Nations. (n.d.). Paris Agreement.
- Vidanović, I. (2006). *Dictionary of social work*. Beograd: Udruženje stručnih radnika socijalne zaštite Srbije [In Serbian].
- Wallach, O. (2022, July 20). *Race to Net Zero: Carbon Neutral Goals by Country*. Retrieved from VisualCapitalist: <https://www.visualcapitalist.com/sp/race-to-net-zero-carbon-neutral-goals-by-country/>
- Watkins, S. (2022, August 23). *Iran And Russia Move to Create a Global Natural Gas Cartel*. Retrieved from Oil Price: <https://oilprice.com/Geopolitics/International/Iran-And-Russia-Move-To-Crete-A-Global-Natural-Gas-Cartel.html>
- White House. (2022). *President Biden Announces the Build Back Better Framework*. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/10/28/president-biden-announces-the-build-back-better-framework/>
- World Energy Council. (2022, August). *Climate, Covid and Conflict: Implications and Outlook*s. Retrieved from World Energy Pulse: https://www.worldenergy.org/world-energy-pulse-2022?_cldee=iNUI-Iun3ULoVu-BZhZ-1ohLCVNQT-ffYTAM6mJH8Kq_sb_11xxhfIdwWfzknXkZz&recipientid=contact-a2548db-ce4e8e311940100155d6f2e01-2cdce8c855ab4790bee2d99f95505049&esid=a-69da564-3d22-ed11-9db2-6045bd0e7d7b

APPENDIX / ПРИЛОГ



← НАЗАД

Слика 1. Модел прогнозе трендова промена енергетске безбедности



← BACK

Figure 1. Forecast model of trends of changes in energy security

Табела 1. Увоз–извоз енергијата по земљама и регионоима / Import-export dependency / Table 1. Imports-exports of energy sources by countries and regions

Земља/регион Country/region	Укупно енергије (Мтое ¹⁶) / Total energy (Mtoe)	Угаљ (Мт) / Coal (Mt)	Нафта (Мт) / Crude oil (Mt)	Деривати (Мт) / Oil Products (Mt)	Природни гас (бцм) / Natural gas (bcm)	Електрична енергија (ТWh) / Electricity (TWh)	ОИЕ (% у производњи ен. енергије) / RES (% in electricity production)	Емисија CO ₂ (Мт) / CO ₂ emission (Mt)
САД / USA	-78,00	-73,20	172,70	-127,70	-108,90	39,00	20,50	4632,00
Кина (Источна Азија) / China	803,00	327,30	510,70	-7,60	149,40	-19,00	28,80	10.398,00
Русија / Russia	-682,00	-212,70	-227,60	-126,10	-235,20	-16,00	19,30	1795,00
Индија (Јужна Азија) / India	323,00	194,90	210,40	-24,20	32,80	-2,00	20,40	2251,00
Европа/ EU	835,00	140,40	424,20	19,50	340,20	18,00	40,70	3575,00
Азија / Asia	1890,00	588,30	1137,60	93,40	348,60	12,00	25,30	16.612,00
Јужна Америка / South America	-49,00	-14,30	-177,70	103,00	50,00	2,00	57,50	1459,00
Африка / Africa	-209,00	-42,60	-201,70	100,60	-93,70	4,00	22,10	1335,00
Пацифик / Pacific	-296,00	-363,10	0,00	31,70	-111,80	10,51 ¹⁷	34,20	408,00
Северна Америка / North America	-322,00	-98,70	9,70	-139,40	-163,00	-8,00	26,50	5178,00
Заједница независних држава / CIS	-789,00	-216,10	-302,20	-125,10	-276,60	-24,00	19,00	2526,00
Блиски исток / Middle East	-1127,00	12,60	-819,30	-159,80	-145,30	9,00	2,20	1876,00
АУКУС	-316,00	-432,00	179,30	-93,60	-165,20	64,00 ¹⁸	28,14	5318,00
БРИКС	422,00	277,70	449,30	-131,90	-32,30	-33,00	24,13	15.341,00
„ТРИ МОРА“ ¹⁹	134,41	87,15	648,06	56,99	50,31	42,04	32,15	908,07

¹⁶ Мтое – милион тона еквивалентне нафте, Мт – милион тона, бцм – милијарда кубних метара, ТWh – терават час / Mtoe – million tons of equivalent oil, Mt – million tons; bcm – billion cubic meters, TWh – terawatt hour

¹⁷ 2019

¹⁸ Без Аустралије, јер не увози нити извози електричну енергију из географских разлога и задовољава сопствене потребе. / Without Australia, because it neither imports nor exports electricity for geographical reasons, and meets its own needs.

¹⁹ 2020

Табела 2. Резултати примене модела на три карактеристична примера
/ Model results on three examined examples

Фактори 1. нивоа Level I factors	Фактори 2. нивоа Level II factors	ЕУ EU		Србија Serbia		Кина China	
Тренд фактора у односу на парадигму Factor trends related to Paradigm		Позит. Pro.	Негат. Cont.	Позит. Pro.	Негат. Cont.	Позит. Pro.	Негат. Cont.
Физички приступ Availability	Природни ресурси Natural Resources		-		-		-
	Структура доступних енергената Structure of available energy sources		-		-		-
	Технолошки материјали Technological materials		-	+	-	+	
	Производни капацитети Production capacities	+	-		-	+	
Међусума „Физички приступ“ Availability subtotal		1	4	1	4	2	2
Прихватљивост Acceptability	Нове технологије New technologies	+		+		+	
	Енергетско сиромаштво Energy poverty		-		-		-
Међусума „Прихватљивост“ Acceptability subtotal		1	1	1	1	1	1
Доступност Accessability	Географски положај Geographic position		-		-		-
	Међународни климатски циљеви International Climate Goals	+			-	+	
	Геополитика Geopolitics		-	+		+	
	Политичка оријентација Political orientation	+		+	-	+	
	Однос држава–компаније State-company relationship		-	+	-	+	
Међусума „Доступност“ Accessability subtotal		2	3	3	4	4	1

← НАЗАД

← BACK

Фактори 1. нивоа Level I factors	Фактори 2. нивоа Level II factors	ЕУ EU		Србија Serbia		Кина China	
Приступачност Affordability	Стање на финансијским тржиштима Financial markets situation		-		-	+	
	Инвестициона клима Investment climate		-		-	+	
	Макроекономска ситуација Macro-economic situation		-		-	+	
	Курс долара US dollar exchange rate		-		-	+	
	Државна интервенција State intervention		-	+	-	+	-
	Тражња Demand		-		-		-
	Понуда Supply		-	+	-	+	
	Картели Cartels		-		-		-
	Начин трговања Trade rules		-	+		+	
	Резерве енергената Energy reserves		-	+		+	
	Енергетска ефикасност Energy efficiency	+		+		+	
	Логистика Logistics		-		-		-
Међусума „Приступачност“ Affordability subtotal		1	11	5	9	9	4
УКУПНА СУМА TOTAL		5	19	10	18	16	8