

Јадранка М. Јањанин¹, Жељко Р. Јовановић¹, Јелена Ј. Обрадовић¹

Обновљиви извори енергије као ресурс за куповину електричне енергије за надокнаду губитака у преносном систему

¹ Акционарско друштво „Електромрежа Србије” Београд*<https://doi.org/10.18485/epij.2024.2.2.5>

Прегледни рад

Кључне поруке

- Значај постојања обновљивих извора енергије са константном производњом
- Варијабилност сатних вредности техничких губитака у преносном систему
- Однос инсталисане снаге обновљивих извора енергије и средње сатне вредности произведене енергије

Кратак садржај

Оператор преносног система, тежећи да испуни једну од дужности дефинисаних Законом о енергетици Републике Србије, односно да набави електричну енергију за надокнаду техничких губитака у преносној мрежи, анализира различите могућности набавке електричне енергије у складу са транспарентним, недискриминаторним и тржишним принципима како би ову набавку оптимизовао.

Овај рад ће дати кратак осврт на могуће начине набавке електричне енергије за надокнаду техничких губитака у преносној мрежи, а посебно ће се задржати на анализи која указује на могућност набавке електричне енергије за надокнаду техничких губитака у преносној мрежи из обновљивих извора енергије. Ова анализа је издвојена јер представља одговор на климатске промене и транзицију ка климатској неутралности уговорних страна Енергетске заједнице.

Тренутно, уговорне стране Енергетске заједнице раде на изменама закона, прописа и административних одредби неопходних за усклађивање пакета правне тековине Европске уније о електричној енергији који је дана 15. 12. 2022. године Одлуком 2022/03/МС-ЕпС Министарског савета Енергетске заједнице инкорпориран у Енергетску заједницу заједно са Процедуралним актом 2022/01/МС-ЕпС о подстицању интеграције у регионално тржиште електричне енергије. Усвојени пакет регулатива поставља правни оквир како би се обезбедило остваривање климатских и енергетских циљева дефинисаних за 2030. годину и финалног циља о климатској неутралности до 2050. године.

У раду се на основу историјских података о обрачунским вредностима техничких губитака у преносној мрежи и производње из обновљивих извора енергије посматра могућност испуњености потреба оператора преносног система у Србији да надокнади техничке губитке у преносној мрежи остајући климатски неутралан.

Кључне речи

Губици, набавка електричне енергије, обновљиви извори енергије

Примљено: 14. август 2024.

Рецензирано: 1. септембар 2024.

Измењено: 5. септембар 2024.

Одобрено: 9. септембар 2024.

*Кореспондирајући аутор: Јадранка Јањанин, +381 64 8408 661

Имејл: jadranka.janjanin@ems.rs

Напомена:

Овај чланак представља проширену, унапређену и додатно рецензирану верзију рада „Могућност куповине електричне енергије за надокнаду губитака у преносном систему из обновљивих извора енергије“, награђеног у Студијском комитету СТК-Ц5 *Тржиште електричне енергије и регулација*, на 36. Саветовању CIGRE Србија, 22-26. маја 2023.

1. УВОД

Технички губици у преносној мрежи (у даљем тексту: губици) обухватају губитке снаге, односно електричне енергије који су последица утрошка снаге, односно енергије, на загревање елемената у преносној мрежи услед постојања активног отпора у овим елементима (Џулови губици), губитке услед хистерезиса, губитке услед вртложних струја, губитке од струја одвода у изолацији, губитке услед короне и диелектричне губитке, [1].

У складу са Законом о енергетици Републике Србије (Закон), члан 2. став 1. тачка 50, оператор преносног система електричне енергије је енергетски субјект који обавља делатност преноса и управљања преносним системом електричне енергије и одговоран је за рад, одржавање и развој преносног система на подручју Републике Србије, његово повезивање са другим системима и за обезбеђење дугорочне способности система да испуни потребе за преносом електричне енергије на економски оправдан начин. Оператор преносног система електричне енергије дужан је да у складу са чланом 109. став 1. тачка 34. Закона набави електричну енергију за надокнаду губитака у преносној мрежи и помоћне услуге у свом систему, у складу са транспарентним, недискриминаторним и тржишним принципима, [2].

Члан 110. став 2. Закона, оператору преносног система оставља могућност да ради оптимизације набавке електричне енергије за надокнаду губитака, а вишкове електричне енергије може продати на организованом тржишту електричне енергије, осим када електричну енергију за надокнаду губитака у преносном систему купује по уговору о потпуном снабдевању, [2].

„Зелена” агенда за земље Западног Балкана остаје главни приоритет у економским и инвестиционим плановима како би се овај регион усагласио са амбициозним Европским „зеленим” договором. У оквиру „зелене” агенде декарбонизација и климатска отпорност представљају једну од главних области из које се издваја сегмент чисте енергије као потпорни стуб, [3].

Узимајући у обзир претходно наведене законске обавезе оператора преносног система по питању набавке електричне енергије за надокнаду губитака уз уважавање тзв. „зелене” агенде, спроведена је анализа како би се утврдила могућност набавке електричне енергије за надокнаду губитака искључиво куповином електричне енергије произведене из обновљивих извора енергије (у даљем тексту: ОИЕ).

2. ЕВРОПСКИ „ЗЕЛЕНИ” ДОГОВОР И „ЗЕЛЕНА” АГЕНДА

Климатске промене и погоршавање животне средине кроз исцрпљивање ресурса као што су ваздух, вода и земљиште, уништавање еко-система и изумирање дивљих животиња представљају опасности

за egzистенцију Европе и света. У децембру 2019. године Европска комисија је представила Европски „зелени” договор, који за циљ има да Европа постане први климатско неутралан континент до 2050. године и да се на тај начин превазиђу наведени изазови. Европска комисија је усвојила скуп предлога како би правила којима се регулишу клима, енергија, транспорт и порези Европске уније прилагодила смањивању нето емисије гасова са ефектом стаклене баште за минимално 55% до 2030. године у поређењу са нивоом из 1990. године, [4].

Европска унија подржава земље Западног Балкана у повећању производње из ОИЕ, енергетској ефикасности, транзицији ка ниском нивоу угљеника, као и изградњу преносне мреже за унапређење коришћења ОИЕ у складу са регионалним потенцијалима, [5]. За ОИЕ важи да су најјефтинији и најчистији доступни извори и да се енергија из њих може производити у земљи, чиме се смањује потреба за увозом енергије, [3].

У току 2022. године урађен је извештај [6] који садржи анализу могуће оптимизације естимације и надокнаде губитака. Посматрано је неколико европских оператора преносних система и начин прогнозе губитака и набавке електричне енергије за њихову надокнаду. За овај рад значајан је закључак да су сви посматрани оператори преносног система свесни емисије гасова са ефектом стаклене баште узрокованих губицима. Међутим, не постоје регулаторни подстицаји за операторе преносних система да компензују ову емисију гасова, односно тренутни тарифни систем не предвиђа компензовање евентуалних додатних трошкова.

Amprion, један од немачких оператора преносног система, истакао се у решавању емисије гасова са ефектом стаклене баште. *Amprion* поседује мала постројења за самопроизводњу заснована на ОИЕ која тренутно производе мање од 1% губитака. Они такође имају за циљ да прилагоде законе и регулаторне оквире који им омогућавају набавку „зелене” енергије или гаранција порекла.

Швајцарски оператор преносног система *Swissgrid* заједно са регулаторима тражи алтернативне начине за компензацију еколошког утицаја губитака преко CO₂ сертификата и закључивања уговора о откупу електричне енергије са произвођачима из ОИЕ.

У Европи имамо и пример оператора преносног система који је предвидео могућност да се у будућности захтева куповина електричне енергије за надокнаду губитака произведене из ОИЕ. Аустријски оператор преносног система представља посебну балансну групу одговорну за услуге набавке електричне енергије за надокнаду губитака у преносној и дистрибутивној мрежи. У овом тренутку се набавља електрична енергија непознатог порекла, међутим уколико неко од учесника добровољно донесе одлуку о престанку куповине електричне енергију непознатог порекла и уместо тога пређе на куповину електричне енергије произведене из ОИЕ, аустријски оператор преносног система ће, као представник посебне балансне групе, настојати да се прилагоди тој одлуци

када је у питању набавка електричне енергије за губитке, [7].

3. ТРЖИШТЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ У СРБИЈИ

Законом о енергетици Републике Србије, члан 168. став 1, дефинисано је да тржиште електричне енергије обухвата билатерално тржиште електричне енергије, балансно тржиште електричне енергије и организовано тржиште електричне енергије, [2].

Оператор преносног система као одговоран за набавку електричне енергије за надокнаду губитака може се појавити као учесник на свим наведеним тржиштима електричне енергије у Србији.

3.1 Набавка на билатералном тржишту

Набавку електричне енергије за надокнаду губитака на билатералном тржишту електричне енергије оператор преносног система може остварити закључивањем уговора о потпуном снабдевању или закључивањем уговора са унапред дефинисаним количинама. Оператор преносног система може закључити само један уговор о потпуном снабдевању за један обрачунски период, док се дозвољава закључивање више уговора са унапред дефинисаним количинама за један обрачунски период. Адекватним дефинисањем садржаја ових уговора може се захтевати да купљена електрична енергија за надокнаду губитака буде искључиво произведена из ОИЕ.

3.2 Набавка на организованом тржишту

Набавку електричне енергије за надокнаду губитака на организованом тржишту електричне енергије оператор преносног система може остварити учествовањем на аукцијама „дан унапред” и/или у унутардневном процесу и том приликом се не зна порекло купљене електричне енергије.

3.3 Набавка на балансном тржишту

Са становишта електричне енергије за надокнаду губитака, оператор преносног система се на балансном тржишту електричне енергије препознаје као учесник услед последице ненамерног одступања обрачунских од планираних губитака.

3.4 Оператор преносног система као учесник на тржишту електричне енергије

У досадашњој пракси се оператор преносног система у Србији опредељивао за уговор о потпуном снабдевању или за набавку електричне енергије на билатералном тржишту по уговорима са унапред дефинисаним количинама и набавку недостајуће количине електричне енергије на организованом тржишту учествовањем у аукцијама „дан унапред”.

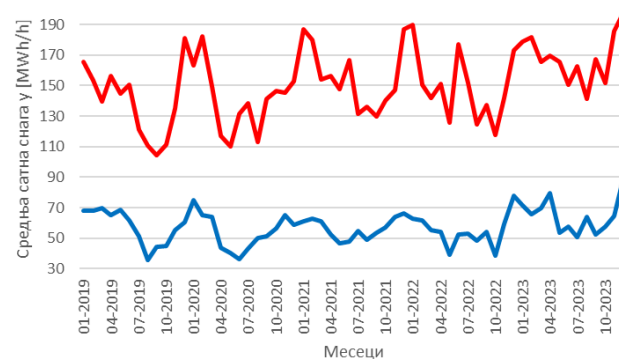
За анализу на основу које ћемо утврдити могућност надокнаде губитака производњом из ОИЕ, уз

претпоставку да су планиране вредности губитака идентичне обрачунатим вредностима губитака, од интереса нам је искључиво набавка електричне енергије на билатералном тржишту електричне енергије.

4. АНАЛИЗА ОБРАЧУНСКИХ САТНИХ ВРЕДНОСТИ

4.1 Губици

Анализом обрачунских сатних вредности губитака за период посматрања од 2019. до 2023. године утврдили смо опсег у коме се крећу сатне вредности губитака у одређеним периодима године. На Слици 1 приказано је кретање минималних и максималних средњих сатних вредности обрачунских губитака по месецима за период посматрања од јануара 2019. године до децембра 2023. године.



Слика 1. Минималне и максималне вредности губитака по месецима за период 2019–2023. године

Са Слике 1 види се да се минималне средње сатне вредности губитака крећу у опсегу од 35,5 MW до 88,3 MW, док се максималне средње сатне вредности губитака крећу у опсегу од 104,2 MW до 197,3 MW.

Средње сатне вредности губитака флукутирају по месецима у опсегу од минималне до максималне вредности и у циљу препознавања потреба за електричном енергијом за надокнаду губитака било је неопходно да се спроведе додатна анализа помоћу које је груписан број сати који се налази у дефинисаном опсегу.

Приликом спровођења ове анализе 25. сат, настао као последица преласка са летњег на зимско рачунање времена, није узет у обзир.

Дефинисани опсези посматрања средњих сатних вредности губитака приказани су у Табели I.

На основу опсега из Табеле I за посматрани период од 2019. до 2023. године разврстани су сати по месецима и приказани на Слици A.1, датај у Додатку 1 овог чланка.

Дијаграми представљени на Слици A.1 били су нам неопходни како бисмо сагледали могућност за куповину електричне енергије за надокнаду губитака, произведене искључиво из ОИЕ. Добијене податке смо упоређивали са обрачунским вредностима производње из ОИЕ што је представљено у потпоглављу 4.2.

Табела I. Дефинисани опсези посматрања средњих сатних вредности губитака

Опсег у MW	Напомена
средња сатна вредност ≤ 40	екстремне минималне вредности
$40 < \text{средња сатна вредност} \leq 50$	очекиване минималне вредности
$50 < \text{средња сатна вредност} \leq 70$	регуларан корак посматрања од 20 MW
$70 < \text{средња сатна вредност} \leq 90$	регуларан корак посматрања од 20 MW
$90 < \text{средња сатна вредност} \leq 110$	регуларан корак посматрања од 20 MW
$110 < \text{средња сатна вредност} \leq 130$	регуларан корак посматрања од 20 MW
$130 < \text{средња сатна вредност} \leq 150$	регуларан корак посматрања од 20 MW
$150 < \text{средња сатна вредност} \leq 170$	регуларан корак посматрања од 20 MW
$170 < \text{средња сатна вредност} \leq 190$	регуларан корак посматрања од 20 MW
средња сатна вредност > 190	екстремне максималне вредности

4.2 Производња из ОИЕ

Примарни извори електричне енергије из ОИЕ у систему подстицаја у току 2023. године у Србији су били соларна енергија, енергија ветра, хидроенергија, енергија из биомасе и био-гаса, енергија из природног гаса, енергија из фосилних горива чији извор није одређен и електране на отпад, [8, 9].

Места прикључења електрана на ОИЕ налазе се како на преносној тако и на дистрибутивној мрежи. До краја 2023. године на преносној мрежи били су прикључени ОИЕ из ветра и електрана на отпад.

У овом раду су, за потребе куповине електричне енергије за надокнаду губитака, анализиране само три врсте ОИЕ, а то су ветар, сунце и електране на отпад. У анализи су коришћене сатне вредности губитака за примарне изворе електричне енергије из ОИЕ који су прикључени на преносну мрежу, док су за електране са дистрибутивног система коришћене апроксимације на основу доступних података, односно на основу укупно остварне производње по типу електрана, [10], са ENTSO-E платформе за транспарентност, [11].

4.2.1 Анализа сатних вредности производње из електрана на ветар. У анализи су коришћене обрачунске средње сатне вредности снаге електрана на ветар у периоду 2019–2023. године прикључене на преносну мрежу. Укупна инсталисана снага електрана на ветар прикључених на преносну мрежу до краја 2023. године износила је 374 MW и у појединим сатима су средње сатне снаге произведене електричне енергије знатно прелазиле вредност максималних обрачунских губитака. Стога је урађена апроксимација како ова вредност не би прелазила 200 MW.

Након примењеног скалирања спроведена је анализа, по месецима, опсега кретања апроксимираних сатних вредности производње из електрана на ветар у периоду 2019–2023. године. Примењен је опсег из Табеле I и добијене су вредности приказане на Слици A.2, такође датој у Додатку 1 овог чланка. Са дијаграма на Слици A.2 препознаје се да се највећи број сати налази у опсегу испод 40 MW, а додатном анализом је утврђено да се број сати без производње креће од 5% у месецима са бољим ветром до 12% када је метеоролошка ситуација била неповољнија.

4.2.2 Анализа сатних вредности производње из електрана на отпад. У току 2023. године оперативни рад на преносној мрежи је започела електрана на отпад одобрене снаге од око 35 MW. Подаци о производњи из 2023. године нису били довољни да се стекне увид у рад ове електране, па су зато у анализи, поред обрачунских вредности производње, урађене апроксимације за дужи временски период на основу обрачунских вредности производње из 2024. године. На бази ових података спроведена је анализа опсега кретања сатних вредности производње из електрана на отпад у периоду 2023. године, по месецима. У анализи је примењен опсег из Табеле II.

Табела II. Дефинисани опсези посматрања средњих сатних вредности производње из електране на отпад

Опсег у MW	Напомена
средња сатна вредност ≤ 10	минималне вредности
$10 < \text{средња сатна вредност} \leq 20$	регуларан корак посматрања од 10 MW
$20 < \text{средња сатна вредност} \leq 30$	регуларан корак посматрања од 10 MW
средња сатна вредност > 30	максималне вредности

На основу опсега из Табеле II за посматрану 2023. годину разврстани су сати по месецима и приказани на Слици A.3. Са те слике се закључује да су средње сатне обрачунске вредности производње блиске инсталисаној снази само у пролећним и летњим месецима.

4.2.3 Анализа сатних вредности производње из електрана на сунце. Према подацима „Електродистрибуције Србије” ДОО Београд на дистрибутивној мрежи до краја 2023. године је прикључено електрана на сунце у снази од 42,7 MVA, [9]. Сатне вредности производње из електрана на сунце прикључених на дистрибутивну мрежу у Републици Србији нису јавно доступан податак. Зато су за потребе анализе коришћени доступни подаци о укупно оствареној производњи по типу електране на сунце, [10], на ENTSO-E платформи за транспарентност, за тржишну област Хрватска, [11]. Укупно остварена производња по типу производње представља измерену агрегисану средњу вредност за сваки обрачунски интервал за одређени тип производње. Уколико нису доступне мерене вредности, могу се доставити процењене вредности, [10]. Укупна инсталисана снага посматране производне групе по типу производње, [10], електране на сунце у периоду 2019–2023. године дата је у Табели III.

Табела III. Укупна инсталисана снага производне групе по типу производње електране на сунце у периоду 2019–2023. године

Година	2019	2020	2021	2022	2023
Укупно инсталисана снага производне групе, у [MW]	53	53	85	96	140

Анализиран је дијаграм средњих сатних вредности снаге укупно остварне производње по типу електрана на сунце, за период 2019–2023. године по месецима. У анализи је примењен опсег из Табеле IV, а дијаграм је приказани на Слици А.4.

Табела IV. Дефинисани опсези посматрања средњих сатних вредности производње из електрана на сунце

Опсег у MW	Напомена
средња сатна вредност ≤ 10	минималне вредности
$10 < \text{средња сатна вредност} \leq 20$	регуларан корак посматрања
$20 < \text{средња сатна вредност} \leq 30$	регуларан корак посматрања од 10 MW
$30 < \text{средња сатна вредност} \leq 40$	регуларан корак посматрања од 10 MW
$40 < \text{средња сатна вредност} \leq 50$	регуларан корак посматрања од 10 MW
$50 < \text{средња сатна вредност} \leq 60$	регуларан корак посматрања од 10 MW
$60 < \text{средња сатна вредност} \leq 70$	регуларан корак посматрања од 10 MW
$70 < \text{средња сатна вредност} \leq 80$	регуларан корак посматрања од 10 MW
$80 < \text{средња сатна вредност} \leq 90$	регуларан корак посматрања од 10 MW
средња сатна вредност > 90	максималне вредности
средња сатна вредност $= 0$	очекиване вредности

5. ЕВАЛУАЦИЈА СПРОВЕДЕНИХ АНАЛИЗА У ЦИЉУ НАБАВКЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ИЗ ОИЕ ЗА НАДОКНАДУ ГУБИТАКА

Коришћењем резултата из спроведених анализа у Поглављу 4 покушаћемо да утврдимо потребну инсталисану снагу електрана које користе ОИЕ и њихове типове да би се што приближније задовољиле потребе дијаграма губитака.

Средње сатне вредности губитака су представљене по дефинисаним опсезима и месецима да би се схватило да се највећи број сати у току године креће између 90 MW и 110 MW. Међутим, у зимским месецима број сати у којима се губици крећу у распону

110 MW и 130 MW није занемарљив, док у топлим пролећним и јесењем месецима, као и у летњим, средње сатне вредности губитака теже опсегу од 70 MW до 90 MW. Такође се не смеју занемарити екстреми, односно минималне средње сатне вредности губитака, које падну и испод 40 MW у периодима слабије хидрологије и ниских конзума, као ни максималне вредности које се могу приближити вредности од 200 MW у хладним зимским месецима са високим конзумом.

У анализама смо посматрали два типа електрана које директно зависе од метеоролошких прилика, а то су електране на ветар и електране на сунце, док је трећи тип електране нешто на шта човек може да има утицај, а то је електрана на отпад.

Код електрана на ветар може се постићи средња сатна вредност снаге блиска инсталисаној, али у не тако великом броју сати у току месеца, па се код њих најчешће јављају сати са вредностима средње сатне снаге производње испод 40 MW.

Код електрана на сунце, због различитих географских региона у којима су постављени и присутној облачности, скоро да се никада не достиже средња сатна вредност производње блиска инсталисаној. Чак се тешко постиже и вредност од 60% инсталисане снаге.

Електране на сунце могу помоћи да се надоместе варијабилни губици у дневном периоду дана, док електране на ветар могу бити доста од користи у вечерњим сатима, када губици расту, а такође се могу искористити и у раним јутарњим сатима.

Посматрана електрана на отпад је имала циклусе непрекидног рада у којима је постизала приближно константну вредност сатне производње која траје и по неколико дана, што је велика предност када знамо да су губици у преносној мрежи стално присутни. То указује да је могуће постићи велику поузданост уколико се располаже неопходном сировином.

На основу анализе добијени су дијаграми приказани на Слици А.4, такође приложеној у Додатку 1 овог чланка. Са дијаграма на Слици А.4 се може закључити да без обзира на то што се од 2021. године осетно повећава инсталисана снага електрана на сунце, велики број сати не може да ради ни са средњим сатним вредностима снага изнад 80 MW.

6. ИЗБОР ЕЛЕКТРАНА КОЈЕ КОРИСТЕ ОИЕ ЗА НАДОКНАДУ ДИЈАГРАМА ГУБИТАКА

У циљу обезбеђивања потребне количине електричне енергије за надокнаду губитака не сме се заборавити да је константна сатна вредност губитака присутна у систему. Најсигурније је ту количину набављати из ОИЕ на чији рад може да се утиче, што је у нашој анализи електрана на отпад. Кратак је период у коме је посматран рад ове електране, али се стиче утисак да уз одговарајућу сировину можемо рачунати на сигурну, континуалну производњу. Да би се подмириле потребе губитака било би нам потребно да њена инсталисана снага буде око 110 MW, како би радила са просечном средњом сатном снагом од око 80 MW.

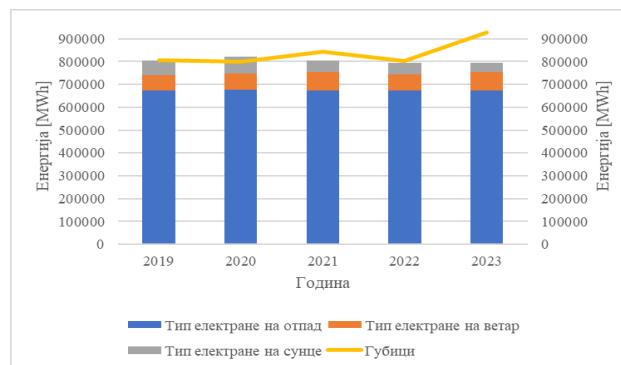
Недостајуће количине електричне енергије за надокнаду губитака надоместиле би се из електрана на сунце, инсталисане снаге 50 MW, и електрана на ветар, инсталисане снаге 30 MW.

Апроксимације укупне производње по типу електране и по годинама приказане су у Табели V.

Табела V. Апроксимација годишње укупно остварне производње по типу електрана, у периоду 2019–2023. године, у односу на обрачунске вредности губитака

Година	Инсталисана снага	2019	2020	2021	2022	2023
Тип електране		Годишња производња електрана [MWh]				
на отпад	110 MW	674.520	676.368	674.520	674.520	674.520
на ветар	30 MW	66.559	72.583	80.528	70.237	78.861
на солар	50 MW	63.108	73.709	50.066	49.245	41.183
Укупно [MWh]		804.187	822.660	805.114	794.002	794.564
Губици [MWh]		805.914	798.352	844.972	801.999	926.308

На основу Табеле V закључује се да постоји разлика у потребама оператора преносног система електричном енергијом за надокнаду губитака и произведене електричне енергије из ОИЕ. Графички приказ ове разлике представљен је на Слици 2. Ова разлика је позитивна када је произведена електрична енергија из ОИЕ већа од обрачунских губитака у преносној мрежи, односно негативна када је произведена електрична енергија из ОИЕ мања од губитака у преносној мрежи.



Слика 2. Разлика обрачунских губитака и апроксимираних вредности укупне производње по типу електране за период 2019–2023. године

Оператор преносног система као учесник на тржишту електричне енергије тежи оптимизацији набавке електричне енергије за надокнаду губитака, односно тежи да минимизира одступања обрачунских губитака од купљене електричне енергије за надокнаду губитака и на тај начин унапреди контролу трошкова ове набавке. С обзиром на то да није једноставно прецизно прогнозирати производњу из ОИЕ у дужим временским интервалима, као ни губитке, потребно је ради оптимизације набавке електричне енергије за надокнаду губитака, омогућити оператору преносног система да вишкове електричне енергије продаје, а мањкове купује на тржишту блиском реалном времену, односно на организованом унутардневном тржишту електричне енергије.

Предуслов за реализацију трговине на организованом унутардневном тржишту електричне енергије је његова ликвидност.

7. ЗАКЉУЧАК

Суштинско смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште је од пресудног значаја за заштиту животне средине. Међутим, с обзиром на укупну инсталисану снагу електрана које користе ОИЕ и типове тих електрана у електроенергетском систему Републике Србије у садашњем тренутку, оператору преносног система није остављена могућност да потребне количине електричне енергије за надокнаду губитака обезбеди из електрана које користе ОИЕ.

Овај рад указује на чињеницу да, када током целе године постоји одређена количина електричне енергије на сатном нивоу која мора да се обезбеди, а у случају оператора преносног система за контролну област ЕМС АД Београд то су вредности од око 45 MW, мора постојати електрана која користи ОИЕ са приближно константном производњом по сатима на годишњем нивоу. Овај тип електрана и даље није довољно заступљен у нашем електроенергетском систему, а у ову групу спадају електране на отпад и електране које користе биомасу. Отворено је питање да ли наша земља поседује довољно сировина за производњу потребне количине електричне енергије на овакав начин.

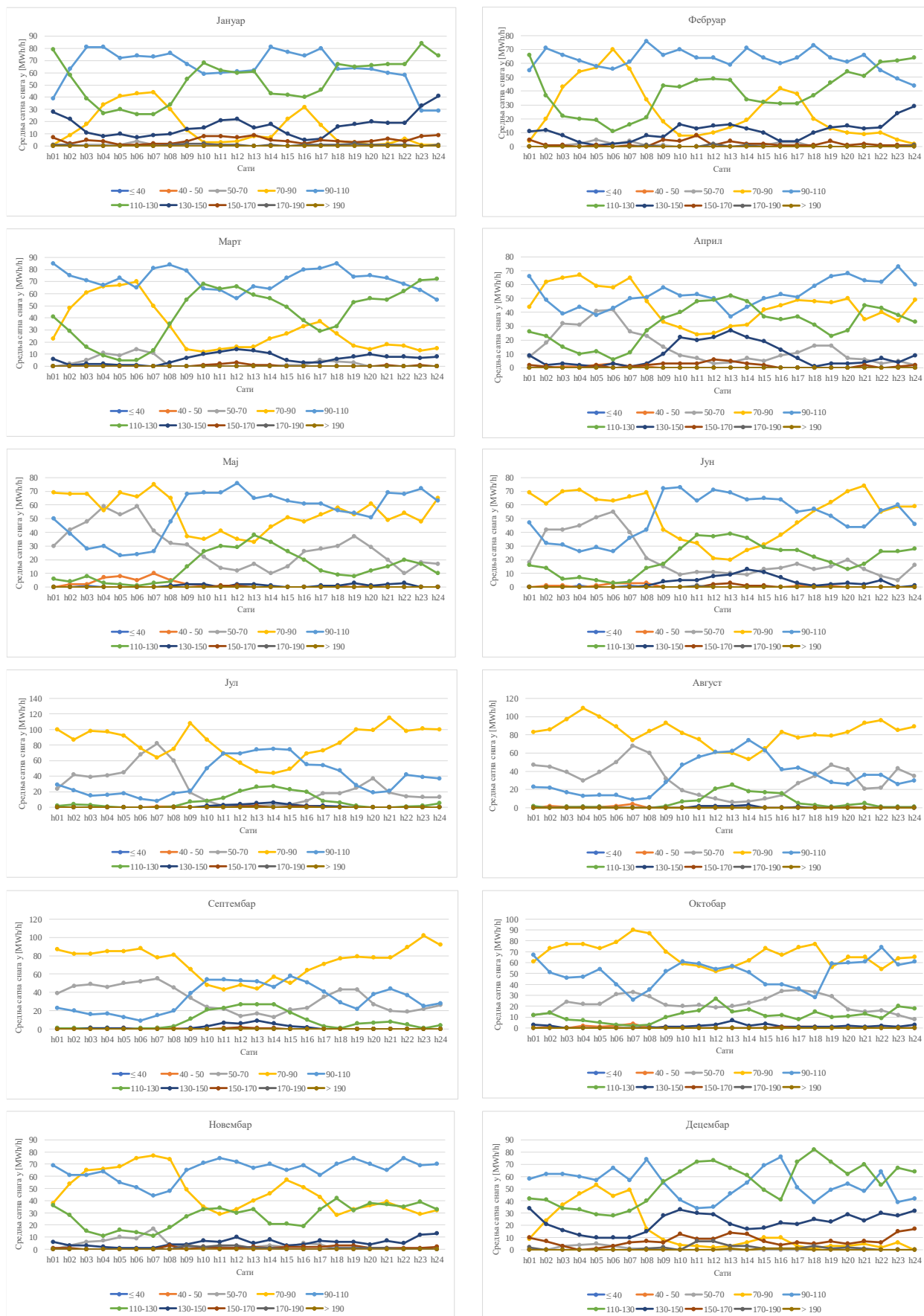
Електране на сунце и на ветар могу допринети да оператор преносног система набави одређену количину електричне енергије из ОИЕ, али не и довољну. Разлог томе је немогућност да се директно контролише извор енергије ових електрана, тако да се могу очекивати вишкови и мањкови произведене електричне енергије у односу на потребе. Ликвидним унутардневним организованим тржиштем електричне енергије оператор преносног система лако може да превазиђе наведену неизвесност, али ликвидно унутардневно организовано тржиште можемо очекивати тек интеграцијом у јединствено европско тржиште.

Не треба одбацити опцију да ће оператор преносног система у будућности бити у обавези да набавља електричну енергију произведену из ОИЕ за надокнаду губитака. Стога је битно да буде спреман ако до тога заиста и дође. Да би себи омогућио лагани прелазак са набавке електричне енергије произведене из конвенционалних извора енергије на набавку електричне енергије произведене из ОИЕ, потребно је да прати интеграцију електрана које користе ОИЕ не само на преносном него и на дистрибутивном систему, да детаљно анализира дијаграме губитака, да имплементира софистицирани алат за прогнозу губитака, да искористи бенефите модерне технологије и да у континуитету едукује запослене.

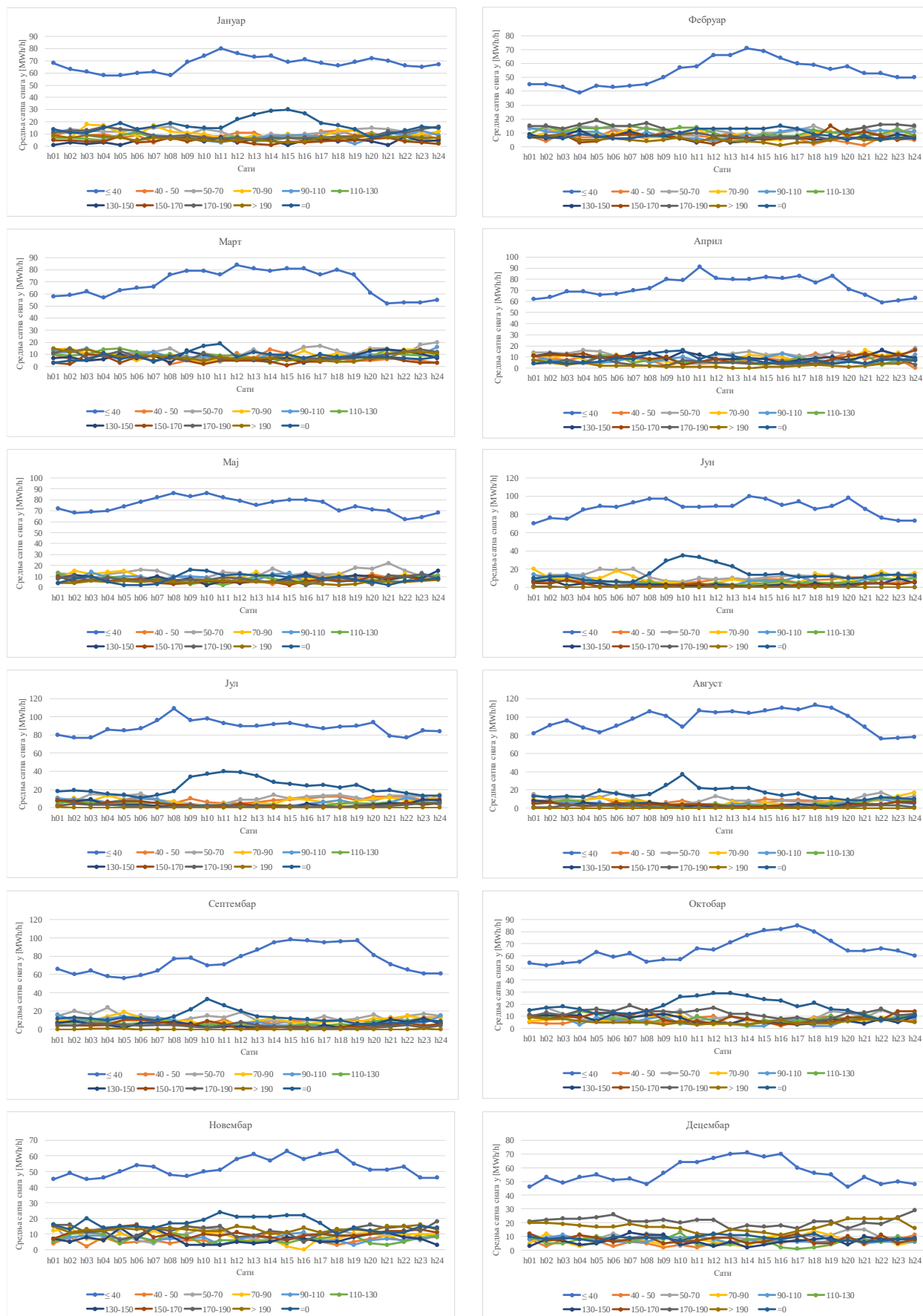
ЛИТЕРАТУРА

- [1] ЕМС АД Београд, „Правила о раду преносног система”, pp. 21, новембар 2023. године.
- [2] Закон о енергетици Републике Србије („Сл. гласник РС”, бр. 145/2014, 95/2018 – др. закон и 40/2021).
- [3] European Commission, “REPowerEU: Affordable, Secure and Sustainable Energy for Europe” [Internet]. Доступно на: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en#clean-energy
- [4] European Commission, “A European Green Deal”, [Internet]. Доступно на: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- [5] European Commission, “Implementing a Green Agenda for the Western Balkans”, November 2022, [Internet]. Доступно на: <https://neighbourhood-enlargement.ec.europa.eu/system/files/2022-11/factsheet%20green%20agenda%20nov2022.pdf>
- [6] Elia Group, 2022, Balancing Incentive Report, Analysis on the Possible Optimizations to the Estimations and Compensations of Grid Losses. Report to CREG, 30 June 2022, pp. 89-90, [Internet]. Доступно на: https://www.elia.be/-/media/project/elia/elia-site/electricity-market-and-system---document-library/adequacy---studies/2022/20220630_-final_report-balancing-incentive-losses_en_1.pdf
- [7] APG, Grid Loss, [Internet]. Доступно на: <https://markt.apg.at/en/power-grid/grid-loss/2022>
- [8] ЕПС АД Београд, „Технички годишњак 2023”, [Internet]. Доступно на: https://www.eps.rs/cir/SiteAssets/Pages/tehnicki-izvestaji/TEH_Godisnjak2023_web_cir_.pdf
- [9] „Електродистрибуција Србије” ДОО Београд, „Енергетски подаци 2023”, [Internet]. Доступно на: https://elektrodistribucija.rs/o-nama/informacije/dokumenta/GI_2023.pdf
- [10] ЕМС АД Београд, „Правила о објављивању кључних тржишних података”, [Internet]. Доступно на: <https://ems.rs/wp-content/uploads/2022/08/Pravila-o-objavljivanju-kljucnih-trzisnih-podataka-preciscen-tekst-20220307-1.pdf>
- [11] ENTSO- E Transparency Platform, [Internet]. Доступно на: <https://transparency.entsoe.eu/generation/r2/actualGenerationPerProductionType/show>

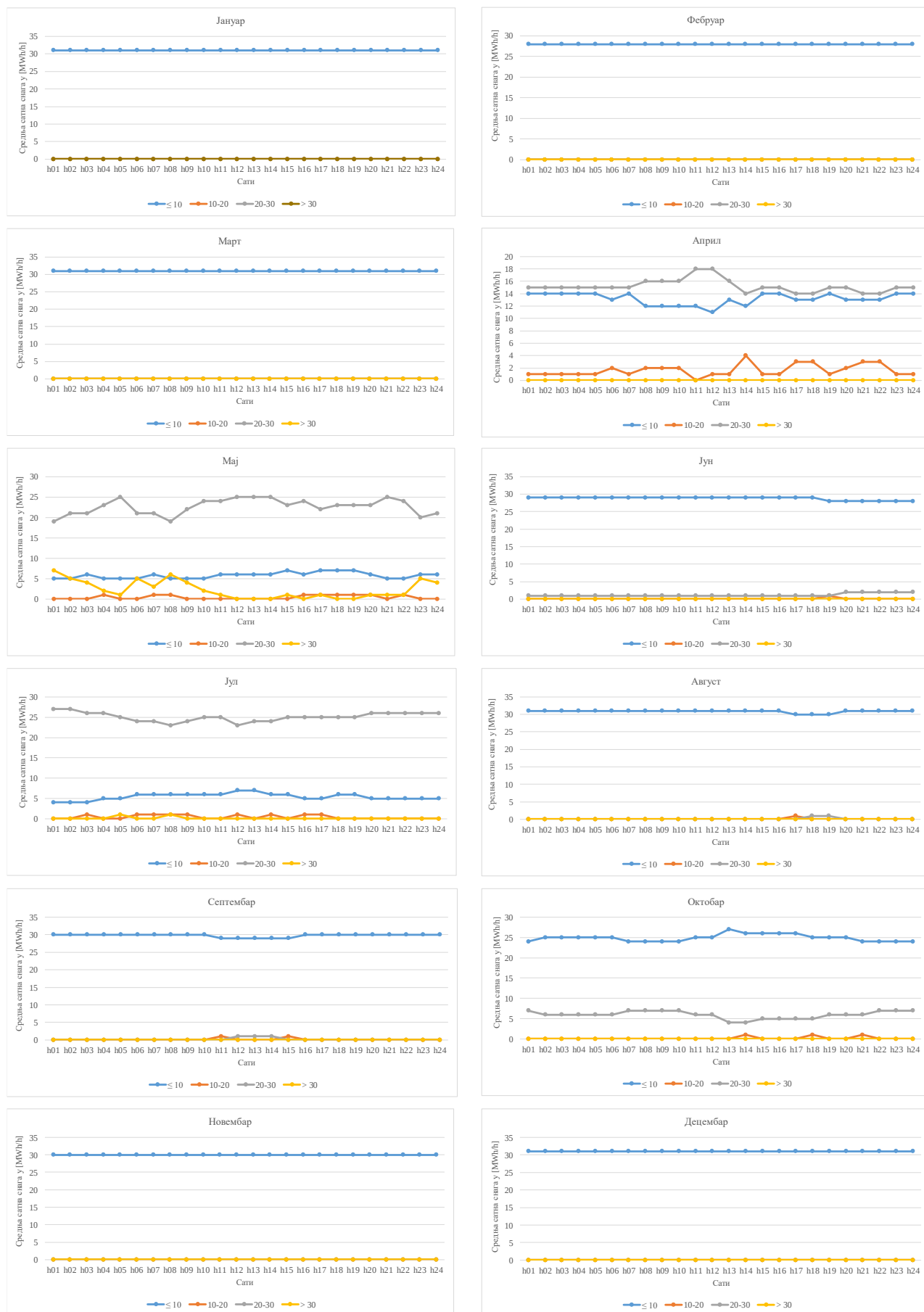
ДОДАТАК 1



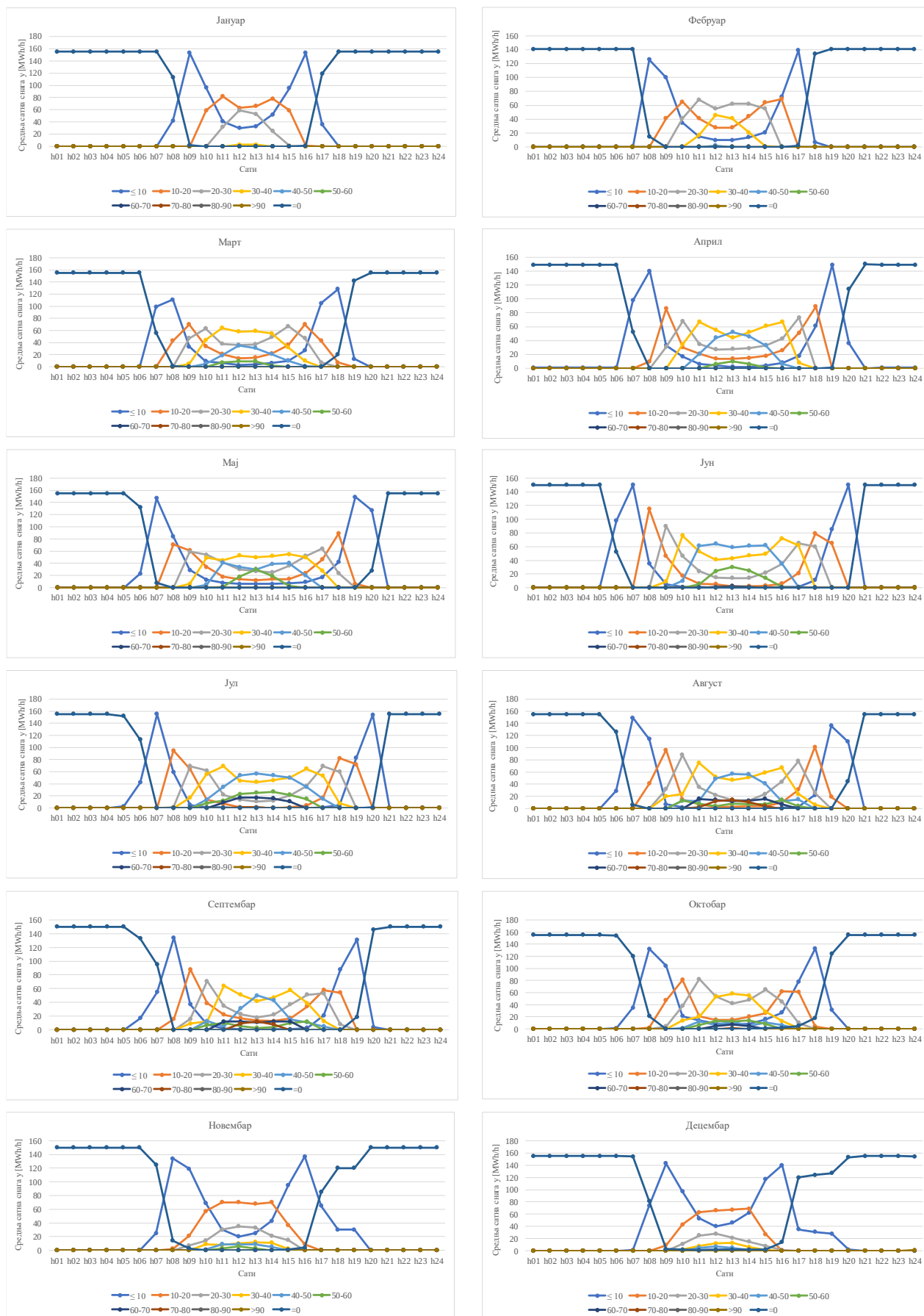
Слика А.1. Опсег кретања средњих сатних вредности губитака (у MWh/h) у периоду од 2019. до 2023. године



Слика А.2. Опсег кретања средњих сатних вредности производње (у MWh/h)
из електрана на ветар у периоду од 2019. до 2023. године



Слика А.3. Опсег кретања средњих сатних вредности производње (у MWh/h) из електрана на отпад у 2023. год.



Слика А.4. Опсег кретања средњих сатних вредности производње (у MWh/h) из електрана на сунце у периоду 2019–2023. године

БИОГРАФИЈЕ



Јадранка Јањанин је рођена у Београду. Дипломирала је на Електротехничком факултету Универзитета у Београду на смеру Електроенергетски системи и скоро 20 година ради у оператору преносног система ЕМС АД Београд.

Свој радни век започела је у Дирекцији за управљање преносним системом где остаје до 2012. године, након чега прелази у Дирекцију за тржиште електричне енергије. Тренутно је на позицији руководиоца Сектора за планирање и набавку електричне енергије за надокнаду губитака у преносном систему. Досадашњим радом је стекла експертизу из области тржишта електричне енергије, а нарочито у вези са набавком и продајом електричне енергије на билатералном и организованом тржишту електричне енергије, прогнозом рада преносног система, процесима планирања и извештавања, енергетским билансом оператора преносног система, доделом преносних капацитета и спајањем тржишта електричне енергије. Члан је Организованог маркетиншког комитета за организовано тржиште електричне енергије у Србији SEEPEX.

У подручју међународне сарадње учествује у радним тимовима и групама у оквиру европске асоцијације ENTSO-E, регионалних група у контексту WB6 и радних тимова које предводе USAID/USEA.



Жељко Јовановић је рођен у Чачку. Основне и мастер студије је завршио на Електротехничком факултету Универзитета у Београду на смеру Електроенергетски системи и 2013. године стиче звање мастер инжењер електротехнике и рачунарства.

У ЕМС АД Београд започиње рад 2014. године у Дирекцији за тржиште електричне енергије, где је и данас запослен. Налази се на позицији шефа Службе за прорачун електричне енергије за надокнаду губитака у преносном систему. Поседује знање из области билатералног и организованог тржишта електричне енергије, са посебним акцентом на прогнозу техничких губитака у преносној мрежи и куповину и продају електричне енергије за њихову надокнаду.

Учесник је домаћих и регионалних саветовања из области електротехнике.



Јелена Обрадовић је рођена у Кладову. На Електронском факултету Универзитета у Нишу 2017. године завршила је мастер студије на смеру Електроенергетика.

После завршених студија радно искуство је започела у ЕМС АД Београд, оператору преносног систем, где се

после шест година и данас налази.

Области рада на којима је била ангажована су прогноза техничких губитака у преносној мрежи и куповина и продаја електричне енергије за губитке на билатералном и организованом тржишту. Тренутно се налази на позицији шефа Службе за набавку електричне енергије за надокнаду губитака у преносном систему. Учесник је домаћих и регионалних саветовања из области електротехнике.

Јадранка М. Јањанин¹, Жељко Р. Јовановић¹, Јелена Ј. Обрадовић¹

Rewable Energy Sources as a Resource for the Procurement of Electrical Energy for Covering Transmission System Losses

¹ EMS JSC Belgrade, Belgrade, Serbia*

Review article

Highlights

- The importance of the integration of renewable energy sources with constant electricity generation
- Variability of average hourly values of transmission system losses
- The ratio of the installed power of renewable energy sources to the average hourly value of the generated electricity

Abstract

The transmission system operator makes effort to fulfill one of the duties defined by the Energy Law of the Republic of Serbia, i.e. to procure electrical energy to cover technical transmission system losses, by analyzing various possibilities of electrical energy procurement in accordance with transparent, non-discriminatory and market principles in order to optimize this procurement.

This paper will give a brief overview of the possible ways of electrical energy procurement to cover technical transmission system losses, and will especially focus on the analysis that indicates the possibility of electrical energy procurement for covering technical transmission system losses from renewable energy sources. This analysis has been singled out, because it represents a response to climate change and the transition to climate neutrality of the contracting parties of the Energy Community.

Currently, the contracting parties of the Energy Community are working on changes to the laws, regulations and administrative provisions necessary for the harmonization of the package of the acquis of the European Union on electricity, which was issued on December 15, 2022 by Decision 2022/03/MC-EnC of the Ministerial Council of the Energy Community incorporated into the Energy Community together with Procedural Act 2022/01/MC-EnC on encouraging integration into the regional electricity market. The adopted package of regulations sets the legal framework to ensure the achievement of the climate and energy goals defined for 2030 and the final goal of climate neutrality by 2050.

Based on historical data of accounting values of technical transmission system losses and generation from renewable energy sources, the paper examines the possibility of meeting the needs of transmission system operator in Serbia to cover technical transmission system losses while remaining climate neutral.

Keywords

Losses, Procurement of electrical energy, Renewable energy sources**Note:**

This article represents an expanded, improved and additionally peer-reviewed version of the paper "Possibility to Procure Electrical Energy for Covering Transmission System Losses from Renewable Sources", awarded by Expert Committee EC-C5 Electricity Market and Regulation at the 36th CIGRE Serbia Conference, Zlatibor, May 22-26, 2023

Received: August 14th, 2024
Modified: September 5th, 2024Reviewed: September 1st, 2024
Accepted: September 9th, 2024

* Corresponding author: Jadranka Janjanin, +381 64 8408 661

E - mail: jadranka.janjanin@ems.rs