

Ա.Ա. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Ռ.Ջ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ, Վ.Ս. ՍԱՐԳՍՅԱՆ
ՓՈՔՐ ՄՈԴՈՒԼԱՅԻՆ ՌԵԱԿՏՈՐՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՑԱԾԻ
ԱԾԽԱԾՆԱՅԻՆ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ

Աշխատանքի նպատակն է բացահայտել Հայաստանում կլիմայի փոփոխության և ատոմային էներգիայի զարգացման հիմնարար կապերը՝ հիմնված փոքր մոդուլյար ռեակտորների (ՓՄՌ) և վերականգնվող աղբյուրների վրա: Ամփոփվում են Հայաստանի էներգետիկ ոլորտի դերը կլիմայի փոփոխության հարցում և միջուկային էներգիայի հետագա հնարավոր ներդրման նշանակությունը ջերմոցային գազերի (ՋԳ) արտանետումների կրճատման գործում: Ներկայացված են նաև Հայաստանում ատոմային էներգիայի խթանման հարցերի և ներուժի հետ կապված որոշ խնդիրներ:

Նկարագրված է Հայաստանում ՓՄՌ-ով ատոմային էներգիայի զարգացման պոտենցիալ դերի համապարփակ գնահատումը կլիմայի փոփոխության մեղմման ռազմավարություններում: Տրվում է Հայաստանի էներգետիկ ոլորտի, ինչպես նաև ՋԳ արտանետումների նվազեցման քաղաքականության ու միջոցառումների համառոտ նկարագրությունը: Դիտարկված են Հայաստանի պայմաններին համապատասխանող ժամանակակից տեխնոլոգիաները՝ միջուկային տեխնոլոգիաներ, համակցված ցիկլով գազային տուրբիններ, վերականգնվող էներգիայի (ՎԷ) աղբյուրներ և այլն: Տարբեր օժանդակ քաղաքականության մեխանիզմների ներքո՝ ցածր ածխածնային էներգիայի մատակարարման տարբերակները (ներառյալ ատոմային էներգիան) համեմատելու համար մշակվել և վերլուծվել են հատուկ սցենարներ: Հետազոտությունում օգտագործվել է Ատոմային էներգիայի միջազգային գործակալության (ԱԷՄԳ) կողմից մշակված և Հայաստանին անհատուց տրամադրված MESSAGE ծրագրային փաթեթը: Հետազոտվել է Հայաստանում ջերմոցային գազերի (ՋԳ) արտանետումների զարգացման ապագա երկարաժամկետ ռազմավարությունը՝ ՓՄՌ-ի օգտագործմամբ շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության գնահատմամբ: Միջուկային էներգիան կարևոր դեր ունի էներգետիկ անվտանգության և անկախության, ի թիվս էկոլոգիական անվտանգության հարցերի լուծման գործընթացում: Ուսումնասիրված են միջուկային էներգիայի զարգացման ժամանակակից միտումները, ինչպիսիք են անձնակազմի կրթությունն ու վերապատրաստումը, էլեկտրական ցանցերի հուսալիությունն ու անվտանգությունը և ներդրումները նոր ՓՄՌ-ների համար:

Առանցքային բաներ. մոդուլային, ռեակտոր, ցածր, ածխածին, զարգացում:

Ներածություն: Ներկայում կլիմայի մարդածին փոփոխությունը լայնորեն դիտվում է որպես մարդկանց, նրանց բնական ռեսուրսների և, ընդհանրապես, շրջակա միջավայրի համար գլխավոր սպառնալիքը: Վերջին երկու տասնամյակների ընթացքում այն գերիշխում է համաշխարհային բնապահպանական քաղաքականության օրակարգում: Գլոբալ և տարածաշրջանային ջերմաստի-

ճանների, տեղումների տեսակների և կլիմայական այլ պայմանների փոփոխությունները պայմանավորված են մթնոլորտում ՋԳ կուտակումների աճով: Ածխածնի երկօքսիդը, որն արտանետվում է էներգետիկայի և արդյունաբերական այլ ոլորտներում հանածո վառելիքի այրումից, դրա հիմնական շարժիչ ուժն է:

Ակնկալվում էր, որ 2015 թվականի Փարիզյան համաձայնագիրը [1] նոր ուժ կհաղորդի կլիմայի փոփոխության և ցածր ածխածնային էներգիայի անցման քաղաքականությանը: Համաձայն Միջազգային էներգետիկ գործակալության (ՄԷԳ) կանխատեսումների՝ մինչև 2050 թվականը էլեկտրաէներգիայի պահանջարկը կաճի մոտավորապես 70%-ով: Նույն ժամանակահատվածում CO₂-ի ընդհանուր ուղղակի արտանետումները պետք է կրճատվեն գրեթե 90%-ով՝ սահմանափակելով գլոբալ ջերմաստիճանի բարձրացումը մինչև 2°C-ով: Էներգետիկ համակարգերը ջերմոցային գազերի արտանետումների հիմնական աղբյուրն են: Այսպիսով, էներգետիկայի հետ կապված արտանետումների նվազեցման ազգային ռազմավարությունների մշակումը կարևոր է Փարիզի համաձայնագրին համապատասխանելու համար: Էլեկտրաէներգետիկական համակարգի ածխաթթվացման հաջող ռազմավարությունը պետք է հիմնվի ապագա տեխնոլոգիաների համատեղ ներդրման վրա [2-4]:

Միջուկային էներգիայով կարելի է զգալի ներդրում ունենալ կլիմայի փոփոխության թիրախներին հասնելու գործում՝ նվազեցնելով ջերմոցային գազերի արտանետումները: ԱԷԿ-ները գործնականում չեն արտանետում ՋԳ-ներ կամ օդի աղտոտիչներ իրենց շահագործման ընթացքում և համեմատաբար շատ ցածր արտանետումներ են ունենում իրենց շահագործման ցիկլի ողջ ընթացքում: Ավելին, միջուկային էներգիան նպաստում է երկրի էներգետիկ անվտանգությանը և արդյունաբերության զարգացմանը՝ հուսալիորեն ապահովելով էլեկտրաէներգիայի մատակարարումը կայուն և կանխատեսելի գներով: Փոքր մոդուլային ռեակտորները նույնպես ունեն կիրառման պոտենցիալ վերը նշված խնդիրների լուծման համար:

Այսպիսով, հետազոտության հիմնական նպատակն է բացահայտել Հայաստանում կլիմայի փոփոխության և ատոմային էներգիայի զարգացման հիմնարար կապերը՝ հիմնված ՓՄՌ-ների և վերականգնվող էներգետիկ աղբյուրների վրա: Ներկայացվում է Հայաստանի էներգետիկ ոլորտի դերը կլիմայի փոփոխության հարցում և միջուկային էներգիայի հետագա զարգացման ներդրման հնարավորությունը ՋԳ արտանետումների կրճատման պարտավորությունների գործում [5, 6]:

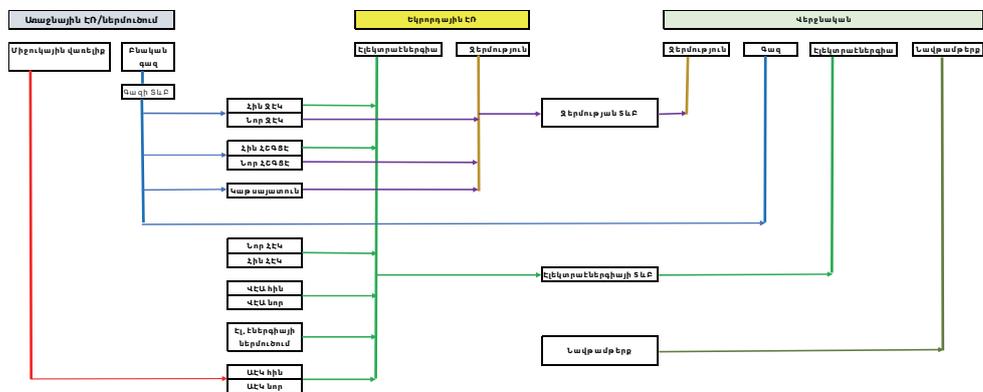
Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը: Ելնելով վառելիքաէներգետիկ համալիրի հետագա զարգացման անխուսափելիությունից և հաշվի

առնելով կլիմայի փոփոխության ազդեցությունների մեղման անհրաժեշտությունը՝ խնդրի դրվածքը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ.

- գնահատել էներգետիկ ոլորտի ներդրումը կլիմայի փոփոխության նպատակներին հասնելու գործում,
- գնահատել միջուկային էներգիայի ընդլայնման պոտենցիալ ներդրումը ջերմոցային գազերի արտանետումների կրճատման գործում,
- որոշել միջուկային էներգետիկայի զարգացման հնարավոր խոչընդոտները,
- որոշել էներգետիկայի զարգացման բնապահպանական խնդիրները:

Ուսումնասիրություններն իրականացվել են ԱԷՄԳ-ի կողմից անհատույց տրամադրած MESSAGE համակարգչային ծրագրի միջոցով: Այն ներկայացնում է ողջ վառելիքաէներգետիկ համալիրի օպտիմալ զարգացման մոդելավորման գործիք՝ նվազագույն ծախսերով հեռանկարային զարգացումները հետազոտելու համար: Որպես ելակետային տվյալների բազա օգտագործվել են նախորդիվ մշակված ռազմավարությունների տվյալների բազաները՝ էքստրապոլյացիայի մեթոդով ընդլայնելով դիտարկման ժամանակահատվածը մինչև 2050 թվականը:

Հայաստանի ամբողջ վառելիքաէներգետիկ համալիրի կառուցվածքը, մոդելավորված MESSAGE ծրագրային փաթեթով, բերված է նկ. 1-ում:



Նկ. 1. MESSAGE - Հայաստանի մոդելի կառուցվածքը

Որպես ելակետային մուտքային տվյալ մոդելում ներառվել են էլեկտրաէներգիայի, բնական գազի, նավթամթերքի և ջերմության վերջնական սպառման պահանջարկների տվյալները, որոնք անհրաժեշտ է բավարարել մուտքագրված առաջարկվող տարբեր տեխնոլոգիաներով: Վերջիններս ներառում են գոյություն ունեցող և հեռանկարային ատոմային, ջերմային, ջրային, վերականգնվող ռեսուրսներ օգտագործող կայանների ցանկը, որոնցից ծրագիրը օպտիմալացման միջոցով ընտրում է նվազագույն ծախսերով զարգացման հնարավոր ուղին:

Սպառման կանխատեսումները հիմնված են ոլորտային սպառումների կանխատեսումների վրա, որոնց օգտակար էներգիայի պահանջարկի կանխատեսվող աճի վրա ազդող հիմնական ենթադրությունները ամփոփված են հետևյալ կերպ.

Գյուղատնտեսություն: Ակնկալվում է աճի փոքր տեմպ՝ պայմանավորված գյուղատնտեսության ընդլայնման ցածր հնարավորություններով: Այս ոլորտի համար, որը ցույց է տալիս էներգիայի վերջնական օգտակար սպառման փոփոխությունը ոլորտի ավելացված արժեքի միավոր փոփոխման մեծությունից, ճկունությունը պահանջարկի բոլոր տեսակների համար վերցվել է 0.2 ամբողջ պլանավորման ժամանակաշրջանում ջրի մղման համար օգտագործվող էլեկտրաէներգիայի ցածր պահանջարկի աճի արդյունքում:

Ծառայություններ: Ենթադրվում է, որ Ծառայությունների (Առևտրային) ոլորտի զարգացումը հիմնված կլինի հյուրանոցների, ռեստորանների, խանութների և այլնի լայն զարգացման վրա: Ակնկալվում է, որ դա կհանգեցնի էներգիայի պահանջարկի համեմատաբար բարձր աճի՝ կապված տարածքների հովացման և ջեռուցման, լուսավորության, տաք ջրամատակարարման, խոհարարության (կերակրապատրաստման) և այլնի հետ: Այս ոլորտի համար ճկունությունը պահանջարկի նշված բոլոր տեսակների և ամբողջ պլանավորման ժամանակահատվածի համար վերցրել է 0.6:

Արդյունաբերություն: Ենթադրվում է, որ պահանջարկի աճը հիմնականում պայմանավորված կլինի պարենի և ծխախոտի ենթաճյուղերով և ոչ մետաղական օգտակար հանածոների ենթաճյուղով: ճկունությունը պլանավորման ողջ ժամանակահատվածի համար վերցվել է 0.9:

Բնակչություն: Բնակչության կանխատեսվող աննշան նվազման պարագայում պահանջարկի հիմնական շարժիչ ուժը, այսինքն՝ մեկ շնչին ընկնող ՀՆԱ-ն, դեռևս կաճի: Սա նշանակում է, որ կբարելավվեն կենցաղային պայմանները, ինչը հնարավորություն կտա բնակչությանը, ի լրումն առկա տեխնիկայի, գնել ավելի շատ տեխնիկա: Տներում և բնակարաններում ավելի շատ տարածք կջեռուցվի: Կանխատեսվում է նաև մեկ տնային տնտեսության համար մարդկանց թվի կկրճատում, ինչը նշանակում է, որ բնակարանների թիվը կավելանա, և ավելի շատ էներգիա կպահանջվի տարածքի ջեռուցման և հովացման, լուսավորության և այլնի համար: Միևնույն ժամանակ, կանխատեսումը ներառում է նաև այլ գործոններ, որոնք կհանգեցնեն էներգիայի սպառման նվազեցմանը, օրինակ՝ հին շենքերի քանդման արագությունը և փոխարինումը ավելի էներգաարդյունավետ նոր շենքերով, նոր սարքավորումների արդյունավետության բնականոն բարելավումը՝ նույնիսկ նույնը փոխարինելիս: Այս բոլոր շարժառիթները

ներառված են կանխատեսման մեջ, և արդյունքները ցույց են տալիս, որ էներգիայի սպառումը կաճի: Բնակելի հատվածի համար սահմանվել է երկու ճկունություն. տարածքի ջեռուցման, հովացման, տաք ջրամատակարարման համար վերցվում է 0.4, իսկ կենցաղային և այլ սարքերի համար՝ 0.2:

Տրանսպորտ: Ենթադրվում է, որ բնակչության կենսամակարդակի աճը, զուգակցված առևտրային հատվածի զարգացման հետ, կպահանջի մարդատար և բեռնատար մեքենաների ավելի շատ ու բազմազան տեսակներ, ինչը կհանգեցնի տրանսպորտում էներգիայի օգտագործման պահանջարկի վերջնական աճին: Ավտոբուսների հատվածի համար ճկունությունը բաշխվում է պլանավորման ժամանակի ընթացքում՝ 1.3-ից իջնելով 2050-ին 0.25-ի: Ուղևորների՝ միջազգային ավիացիայով տեղափոխելու դեպքում ուղևորների համար ճկունությունը պահպանվում է 0.51-ի մակարդակում: Ծանր բեռնատար տրանսպորտային միջոցների, միջազգային բեռնատար ավիացիայի և առևտրային բեռնատարների համար ճկունությունը կնվազի 1.1-ից մինչև 0.95: Երկաթուղային ուղևորափոխադրումների համար ճկունությունը սահմանվել է 0.64, իսկ բեռնափոխադրումների համար՝ 0.5: Ըստ տնտեսության ոլորտների պահանջարկի՝ կանխատեսման արդյունքները ներկայացված են աղ. 1-ում, իսկ էներգիայի և վառելիքի սպառման կանխատեսումները՝ MESSAGE - Հայաստան մոդելի կառուցվածքով, աղ. 2-ում: Վերը նշված սպառումը բավարարելու համար դիտարկվել են հետևյալ սցենարները:

Բազային սցենար («Բնականոն Բիզնես» - «Business as Usual», BAU):

Այս սցենարը ենթադրում է ազգային մակարդակով ընդհանուր գործելակերպի և հարաբերությունների բնականոն շարունակություն: Սա նախատեսում է տնտեսական զարգացման միտումներ՝ վառելիքի և էներգիայի ռեսուրսների ավելացում, էներգաարդյունավետություն և էներգիայի այլընտրանքային աղբյուրների օգտագործում՝ «ստանդարտ» ռեժիմով, ինչպես նաև ջերմամատակարարման համար տեղական համատեղ արտադրության համակարգերի կառուցում, ինքնավար էներգիայի տեղադրում, հասարակական շենքերում արդյունավետ ջեռուցման համակարգերի և նոր վերականգնվող էներգետիկ աղբյուրների ներդրում, ներառյալ փոքր ՀԷԿ-երը, արևային վահանակները, ջերմային պոմպերը և կենսազգալի կայանները:

Աղյուսակ 1

Էներգիայի վերջնական սպառում 2022 – 2050 թվականներին՝ ըստ ոլորտների և վառելիքի (ԳՎԿ. փարի)

Ոլորտ	Էներգակիր	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Գյուղատնտեսություն	Էլեկտրաէներգիա	12.6	12.6	12.6	12.6	12.9	12.9	12.9
	Նավթամթերք	44.2	44.2	44.2	44.2	44.5	44.8	45.1
	Ընդամենը	56.8	56.8	56.8	56.8	57.4	57.7	58.0
	Համընդհանուրի %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Սպասարկում	Ածուխ	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
	Էլեկտրաէներգիա	220.8	236.5	290.1	362.7	422.6	476.2	561.3
	Բնական գազ	305.9	328.0	381.6	454.1	510.9	570.8	637.0
	Զերմություն	45.9	49.2	57.2	68.1	76.6	85.6	95.6
	Նավթամթերք	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Վերականգնվողներ	3.2	3.2	3.2	6.3	6.6	6.9	7.3
	Ընդամենը	533.0	570.8	678.0	826.2	943.2	1057.1	1208.8
	Համընդհանուրի %	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Արդյունաբերություն	Բիովառելիք	3.2	3.2	9.5	12.6	12.9	13.2	13.6
	Ածուխ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Էլեկտրաէներգիա	214.4	220.8	246.0	274.4	309.1	353.2	432.0
	Բնական գազ	252.3	264.9	299.6	340.6	365.8	403.7	444.7
	Զերմություն	53.6	55.2	61.5	68.6	77.3	88.3	108.0
	Նավթամթերք	31.5	31.5	34.7	37.8	41.0	42.6	44.5
	Ընդամենը	501.4	520.3	589.7	665.4	728.8	812.7	934.7
	Համընդհանուրի %	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Բնակչություն	Բիովառելիք	198.7	201.8	211.3	217.6	223.9	230.2	236.5
	Ածուխ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Էլեկտրաէներգիա	220.8	223.9	236.5	264.9	302.7	337.4	387.9
	Բնական գազ	744.2	763.2	813.6	851.5	895.6	920.9	971.3
	Զերմություն	24.6	24.8	28.4	30.5	34.1	36.5	45.4
	Նավթամթերք	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Վերականգնվողներ	0.0	0.0	0.0	3.2	3.2	3.2	3.2
	Ընդամենը	1188.3	1213.7	1289.8	1367.6	1459.5	1528.2	1644.3
	Համընդհանուրի %	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Աղյուսակ 1-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Տրանսպորտ	Էլեկտրաէներգիա	12.6	12.6	25.2	34.7	37.8	39.7	41.0
	Բնական գազ	652.8	668.6	693.8	703.3	706.4	709.6	712.7
	Նավթամթերք	428.9	438.4	469.9	482.5	492.0	501.4	507.7
	Ընդամենը	1094.3	1119.5	1188.9	1220.4	1236.2	1250.7	1261.4
	Համընդհանուրի %	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
ՀԱՄԸՆԴՀԱՆՈՒՐ	3373.7	3481.1	3803.2	4136.5	4425.1	4706.4	5107.3	

Մեղմման սցենար (MTG). «Մեղմումը» ներառում է որոշակի միջոցառումներ, որոնք նախատեսված են ոլորտային զարգացման ծրագրերով և նպաստում են ջերմոցային գազերի արտանետումների կրճատմանը: Դա ենթադրում է էներգախնայողության քաղաքականության իրականացում և էներգիայի «առաջադեմ» այլընտրանքային աղբյուրների ընդլայնված օգտագործում՝ համաձայն ՀՀ կառավարության կողմից ընդունված ռազմավարական փաստաթղթերում նախատեսված միջոցառումների, ինչպես նաև ԶԳ արտանետումների նվազեցմանը նպաստող գործողությունների: Վերականգնվող էներգիայի զարգացումը ներառում է փոքր և միջին հիդրոէլեկտրակայանները, արևային էներգիան և քամու էներգիան: Սրանք զգալիորեն մեծացնում են ՎԷ աղբյուրների տեսակարար կշիռը Հայաստանում (աղ.2):

Աղյուսակ 2

Էներգիայի վերջնական սպառում 2022 – 2050 թվականներին՝ ըստ ոլորտների և վառելիքի (ԳՎԿ. փարի)

Էներգակիր	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Զերմություն	24	129	147	167	188	210	249
Էլեկտրաէներգիա	581	706	810	949	1085	1219	1435
Բնական գազ	955	2025	2189	2349	2479	2605	2766
Նավթամթերք	505	514	549	564	577	589	597

Էներգաարդյունավետության գործողությունների ազգային ծրագիրը նախատեսում է տնտեսության տարբեր ոլորտներում առկա ներուժի իրացում, ներառյալ էներգաարդյունավետ տեխնոլոգիաների և միջոցների կիրառում, որոնք ուղղված են էներգիայի փոխանցման և բաշխման կորուստների նվազեցմանը, շենքերի ջերմային պաշտպանությանը և խթանմանը, էներգաարդյունավետ լուսավորության և կենցաղային տեխնիկայի համատարած օգտագործմանը:

Տրանսպորտի ոլորտում գործողությունների ծրագիրը նախատեսում է բնական գազի օգտագործման մակարդակի ավելացում, կենսավառելիքի օգտագործում,

հին մեքենաների աստիճանական փոխարինում նորերով, հասարակական տրանսպորտի զարգացում ընդհանրապես և մասնավորապես՝ հանրային և մասնավոր էլեկտրատրանսպորտի զարգացում, ճանապարհների բարեկարգում:

Միջուկային էներգիայի զարգացման ընդլայնված սցենարներ՝ հիմնված ՓՄՌ-ների վրա՝ N1, N2: «Միջուկային»-ը ենթադրում է միջուկային ծրագրի իրականացում, ներառյալ ժամանակակից միջուկային երկու էներգաբլոկների գործարկում և նույն տեղամասում առկա սարքավորումների ապամոնտաժում: Միջուկային էներգետիկան Հայաստանի զարգացման առաջնահերթությունն է: Համաձայն ՀՀ կառավարության կողմից հաստատված փաստաթղթերի՝ ՀԱԷԿ-ում գործող միջուկային էներգաբլոկը նախատեսվում է փոխարինել նոր էներգաբլոկով, որը կարող է լինել ՓՄՌ: Այն կբարձրացնի երկրի էներգետիկ անկախությունն ու անվտանգությունը, ինչպես նաև կնպաստի ՋԳ արտանետումների կրճատմանը:

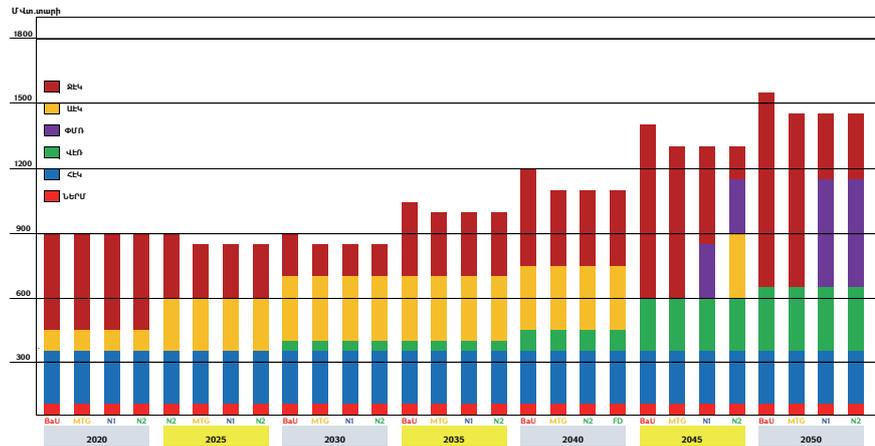
Այսպիսով, MESSAGE - Հայաստան մոդելը ներառում է սցենարների երկու խումբ: Առաջին խումբը ներառում է (1) «Բնականոն Բիզնես» և (2) «Մեղմման» սցենարները: Այս սցենարներում, 2040-2045 թվականներին, ՋՋԷՌ-440-ի շահագործումից հետո, արտադրական հզորությունների հետագա զարգացումն իրականացվելու է բարձր արդյունավետությամբ գազով աշխատող համակցված ցիկլով ջերմային բլոկների հիման վրա:

Երկրորդ՝ «Միջուկային» խումբը, դիտարկում է 2 սցենար՝ (3) մեկ ՓՄՌ-300 ռեակտորի շահագործում 2040-2045 թվականներին գոյություն ունեցող ՋՋԷՌ-440 բլոկի անջատումից անմիջապես հետո և հետագայում երկրորդ ՓՄՌ-300 բլոկի գործարկումը 2045-2050 թվականներին (N1), և (4) 2045-2050 թվականներին գոյություն ունեցող ՋՋԷՌ-440 էներգաբլոկի անջատումից անմիջապես հետո 2 ՓՄՌ-300 բլոկերի գործարկում (N2):

Հետազոտության ամփոփ արդյունքները: Նկ. 2-ում բերված են էլեկտրաէներգիայի արտադրության ծավալներն ըստ պլանավորման տարեթվերի և էներգետիկ աղբյուրների՝ բոլոր 4 սցենարների դեպքում: Արդյունքները ցույց են տալիս, որ էլեկտրաէներգիայի արտադրությունում բոլոր էներգակիրներն ունեն բավականին համասեռ բաշխվածություն, ինչը արտանետումների տեսանկյունից դրական է ազդում ՋԳ ցուցանիշների վրա:

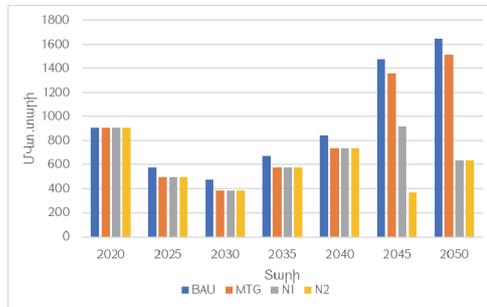
Նկ. 3-ում պատկերված է բնական գազի սպառումն էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար դիտարկվող սցենարներում պլանավորման ողջ ժամանակահատվածում: Ինչպես հետևում է արդյունքներից, առաջին երկու սցենարում բնական գազի օգտագործումը էլեկտրաէներգիա արտադրելու համար մնում է համեմատաբար բարձր մակարդակում, մինչդեռ պլանավորման վերջին ժամա-

նակահատվածում ատոմային N1 և N2 սցենարներում գազի սպառումը կտրուկ նվազում է:

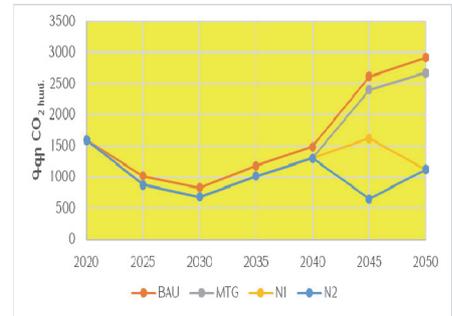


Նկ. 2. Էլեկտրաէներգիայի արտադրության հաշվեկշիռը

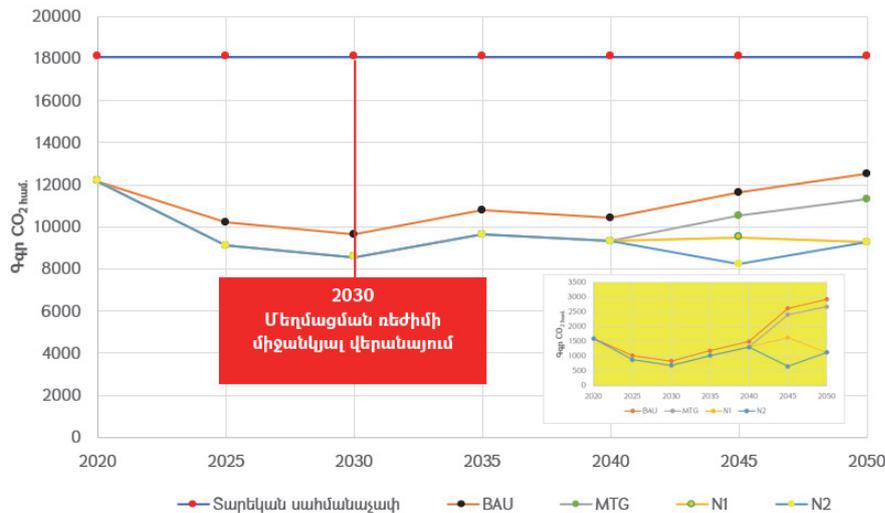
Ինչպես հետևում է էլեկտրաէներգետիկական համակարգի (նկ. 4) և ողջ վառելիքաէներգետիկ համակարգի (նկ. 5) ԶԳ արտանետումների մինչև 2050 թվականը հաշվարկների արդյունքներից՝ ատոմային բլոկներով զարգացման տարբերակները հանգեցնում են արտանետումների զգալի նվազեցմանը, ինչը խթանում է Հայաստանի միջազգային պարտավորությունների կատարմանը:



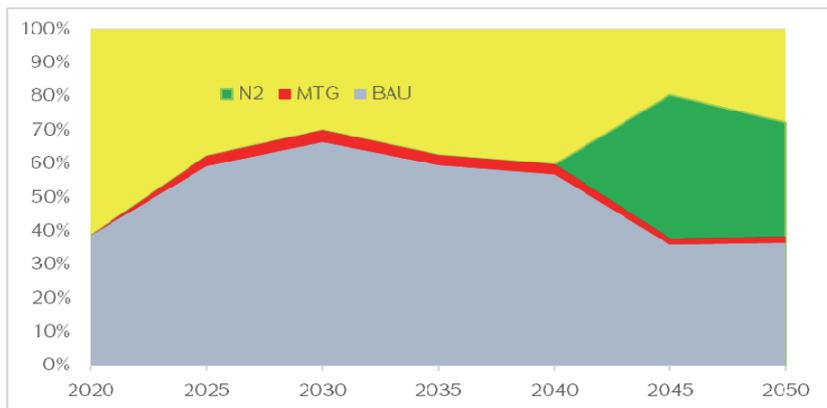
Նկ. 3. Բնական գազի սպառումն էլեկտրաէներգիայի արտադրության համար



Նկ. 4. Էլեկտրաէներգետիկական համակարգի ԶԳ արտանետումները 2020 թվականին և կանխատեսումները մինչև 2050 թվականը, Գգր CO₂ հատ



Նկ. 5. Վառելիքաէներգետիկ համալիրի ՋԳ արտանետումները 2020 թվականին և կանխատեսումները մինչև 2050 թվականը, Գգր CO₂համ



Նկ.6. Էներգետիկ անկախության մակարդակը

Նկ. 6-ում ցույց է տրված, որ առումային էներգետիկայի սցենարներով զարգացումը խթանում է նաև էներգետիկ անկախության բավական բարձր մակարդակի ապահովմանը, ինչը խստորեն փոխկապակցված է էներգետիկ անվտանգության ապահովման խնդիրների հետ: Ուսումնասիրելով 90-ականների սկզբին տեղի ունեցած էներգետիկ ճգնաժամի փորձը, կարող ենք պնդել, որ էներգետիկ անկախության բարձր ցուցանիշ ունենալով՝ կարելի է ապահովել Հայաստանի գրեթե բոլոր կենսաապահովման համակարգերի բնականոն գործունեությունը լայն տիրույթում՝ ցանկացած արտակարգ իրավիճակների պայմաններում:

Եզրակացություն

1. Ներկայում մարդածին կլիմայի փոփոխությունը դիտվում է որպես մարդկանց, նրանց բնական ռեսուրսների և ընդհանրապես շրջակա միջավայրի համար բացասաբար ազդող գլխավոր սպառնալիք:

2. Միջուկային էներգիան կարող է կարևոր ազդեցություն ունենալ ջերմոցային գազերի արտանետումների կրճատման գործում, քանի որ ԱԷԿ-ները չեն արտադրում ջերմոցային գազեր շահագործման ընթացքում:

3. Էներգետիկ անկախության բավական բարձր մակարդակ և, հետևաբար, էներգետիկ անվտանգություն կարող է ձեռք բերվել միջուկային էներգետիկայի զարգացման արդյունքում («Միջուկային» սցենար):

4. Էներգետիկ անկախության բարձր մակարդակ ունենալով՝ կարելի է արտակարգ իրավիճակներում ապահովել Հայաստանի գրեթե բոլոր համակարգերի բնականոն գործունեությունը լայն տիրույթում:

5. «Բնականոն Բիզնես» և «Մեղմում» սցենարներում Հայկական ԱԷԿ-ի 2-րդ էներգաբլոկի շահագործումից հանելը բացասաբար կազդի երկրի էներգետիկ անվտանգության և անկախության մակարդակի վրա:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. The Paris Agreement. http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php
2. Energy Technology Perspectives 2020. IEA. <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>.
3. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY - Adapting the energy sector to climate change. - VIENNA, 2019.
4. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - Nuclear Power in a Clean Energy System. - May 2019.
5. Protocol Decision No 41, 10 September 2015 Government of the Republic of Armenia "On approving the Intended Nationally Determined Contributions of the Republic of Armenia under the UN Framework Convention on Climate Change". <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Armenia/1/INDC-Armenia.pdf>
6. UDC 551.58 Fourth National Communication on Climate Change. – Yerevan,. UNDP Armenia, 2020.-213p.

А.А. ГЕВОРГЯН, Р.Дж. МУРАДЯН, В.С. САРГСЯН

РОЛЬ МАЛЫХ МОДУЛЬНЫХ РЕАКТОРОВ В НИЗКОУГЛЕРОДНОМ РАЗВИТИИ АРМЕНИИ

Цель работы – выявить фундаментальные связи между изменением климата и развитием атомной энергетики на основе малых модульных реакторов (ММР) и возобновляемых источников энергии в Армении. Обобщены роль энергетического сектора Армении в решении проблемы изменения климата и потенциальный вклад дальнейшего развития атомной энергетики в сокращение выбросов парниковых газов (ПГ). Также представлены некоторые вопросы, связанные с проблемами и потенциалом развития атомной энергетики в Армении.

Дана комплексная оценка потенциальной роли развития атомной энергетики ММР в Армении в стратегиях смягчения последствий изменения климата. Статья включает краткое описание энергетического сектора Армении, а также политики и мер по сокращению выбросов ПГ. Рассмотрены технологии современного поколения, соответствующие условиям Армении: атомные технологии, парогазовые турбины, возобновляемые источники энергии и др. Разработаны и проанализированы конкретные сценарии для сравнения различных вариантов энергоснабжения с низким уровнем выбросов углерода (включая ядерную энергетику) в рамках различных механизмов политики поддержки. В исследовании использовался пакет программного обеспечения MESSAGE, разработанный Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ, IAEA) и бесплатно предоставленный Армении. Исследована будущая долгосрочная стратегия развития выбросов парниковых газов в Армении с оценкой воздействия ММР на окружающую среду. Ядерная энергетика играет важную роль в обеспечении энергетической безопасности и независимости, в том числе экологической безопасности. Исследуются современные тенденции развития атомной энергетики, такие как образование и подготовка кадров, надёжность и безопасность электросетей, а также инвестиции в новые ядерные реакторы.

Ключевые слова: модульный, реактор, низкоуглеродный, разработка.

A.A. GEVORGYAN, **R.J. MURADYAN**, V.S. SARGSYAN

THE ROLE OF SMALL MODULAR REACTORS IN ARMENIA'S LOW-CARBON DEVELOPMENT

The goal of the work is to identify the fundamental links between climate change and the development of atomic energy based on small modular reactors (SMR) and renewable sources in Armenia. It summarizes the role of Armenia's energy sector in addressing climate change and the potential contribution of further nuclear energy development to reducing greenhouse gas (GHG) emissions. Some issues related to the problems and potential of atomic energy promotion in Armenia are also presented.

A comprehensive assessment of the potential role of SMR nuclear power development in Armenia in climate change mitigation strategies is presented. The article includes a brief description of Armenia's energy sector, as well as GHG emission reduction policies and measures. Technologies of modern generation corresponding to the conditions in Armenia are considered: nuclear technologies, combined cycle gas turbines, renewable energy sources, etc. Specific scenarios were developed and analysed to compare various low-carbon energy supply options (including nuclear power) under different support policy mechanisms. The MESSAGE software package developed by the International Atomic Energy Agency (IAEA, IAEA) and provided free of charge to Armenia was used in the study. The future long-term strategy for the development of GHG emissions in Armenia was investigated, with an assessment of the impact of SMR on the environment. Nuclear power plays an important role in energy security and independence, including environmental security. Current trends in nuclear power development, such as personnel education and training, reliability and safety of power grids, and investment in new nuclear reactors, are explored.

Keywords: modular, reactor, low, carbon, development.