ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТАБИҒИ РЕСУРСТАР МИНИСТРЛІГІ

«Жасыл даму» акционерлік қоғамы

2030 және 2035 жылдарға арналған ҰДАҮ мақсаттарына қол жеткізу үшін парниктік газдар шығарындыларын азайтудың ғылыми негізделген сценарийлерін әзірлеу жөніндегі есеп

Астана, 2025 жыл

Келісу парағы

2030 және 2035 жылдарға арналған ҰДАҮ мақсаттарына қол жеткізу үшін парниктік газдар шығарындыларын азайтудың ғылыми негізделген сценарийлерін әзірлеу жөніндегі есеп

№	Аты-жөні	Лауазымы	Қолы
1	Ахметова Ботагөз Ақмалиденқызы	«Жасыл даму» АҚ басқарушы директоры	
2	Насирхан Рустам	«Жасыл даму» АҚ модельдеу, талдау және болжау департаментінің директоры	
3	Альшагиров Олжас Мерекевич	«Жасыл даму» АҚ модельдеу, талдау және болжау департаментінің бас менеджері	
4	Бакдолотов Айдын Айсултанович	«Жасыл даму» АҚ модельдеу, талдау және болжау департаментінің менеджері	
5	Аскаралиева Гульжан Дарханкызы	«Жасыл даму» АҚ модельдеу, талдау және болжау департаментінің менеджері	

Мазмұны

Кіріспе 4
1. Әдістеме 8
1.1. TIMES-KAZ негізінде пайдаланылған модельдің сипаттамасы . 9
2. 2030 және 2035 жылдарға дейін шығарындыларды азайтудың ұлттық сценарийлері 13
2.1. Жалпы болжамдар 13
2.2. Ұлттық шығарындыларды азайтудың түрлі деңгейдегі ұмтылыстары 16
2.3. Инвестициялық қажеттіліктің салалық бөлінісі ……..……. 19
3. Қажетті технологиялық қуаттар мен парниктік газдар шығарындылары көлемінің бағалау көрсеткіштері 25
3.1. Энергетика бойынша парниктік газдардың жалпы шығарындылары..... 25
3.2. Энергетикалық қызмет 30
3.3. Өнеркәсіп 37
3.4. Көлік 41
3.5. Басқа секторлар 45
3.6. Анықталмаған санаттар 49
3.7. Ұшпа эмиссиялар 49
4. Қорытынды 51
Қосымша 1……..106

Кіріспе

Соңғы жылдары Қазақстан Климаттық саясатты және экономиканы декарбонизациялау жөніндегі шараларды белсенді іске асыра отырып, орнықты дамуға көшуге айтарлықтай ұмтылысын көрсетті. Орталық Азияның ең ірі экономикасы және көмірсутектердің ірі өндірушілерінің бірі бола отырып, ел парниктік газдар шығарындыларын азайту және климаттың өзгеруіне бейімделу жауапкершілігін мойындайды.

1990 жылдан бастап, Қазақстан климаттық саясат саласында бірқатар негізгі қадамдар жасады:

1992 жыл: Біріккен Ұлттар Ұйымының Климаттың өзгеруі жөніндегі негіздемелік конвенциясына (БҰҰ КӨНК) қосылу, бұл кейінгі климаттық бастамаларға негіз болды.

1997 жыл: Қазақстанның парниктік газдар шығарындыларын азайту жөніндегі жаһандық күш-жігерге бейілділігін растайтын Киото хаттамасына қол қою.

2013 жыл: Шығарындыларды азайтуды ынталандыруға және төмен көміртекті технологияларды ілгерілетуге бағытталған парниктік газдар шығарындылары саудасының ұлттық жүйесін енгізу.

2016 жыл: Париж келісімін ратификациялау және парниктік газдар шығарындыларын 1990 жылғы деңгеймен салыстырғанда 2030 жылға қарай 15% - ға азайту міндеттемесі.

2021 жыл: Экологиялық реттеуді күшейту және орнықты дамуды ілгерілету шараларын қамтитын жаңартылған Экологиялық кодекстің қабылдануы.

2023 жыл: Экономиканың негізгі секторларын дәйекті декарбонизациялаудың ұлттық тәсілін айқындайтын «Қазақстан Республикасының 2060 жылға қарай көміртегі бейтараптығына қол жеткізу стратегиясын» бекіту.

2024 жыл: Бакуде өткен БҰҰ КӨНК тараптарының 29-шы конференциясына қатысу, онда Қазақстан климаттық есеп беру нәтижелерін ұсынды және жаһандық климаттық күн тәртібіне бейілділігін растады.

2023 жылғы 2 ақпанда Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейінгі көміртегі бейтараптығына қол жеткізу стратегиясы бекітілді[1], ол мемлекеттік Климаттық саясаттың ұзақ мерзімді мақсаттары мен бағыттарын айқындайтын негізгі құжаттардың біріне айналды. Бұл стратегиялық жоспар климаттың өзгеруінің жаһандық сын-қатерлерін және елдің тұрақты даму қажеттілігін ескере отырып әзірленген. Құжатта инновациялық технологияларды енгізуді, энергия тиімділігін арттыруды, жаңартылатын энергия көздерін дамытуды және қолданыстағы салаларды жаңғыртуды қоса алғанда, экономиканың көміртегі қарқындылығын төмендетудің негізгі тәсілдері баяндалған.

Стратегия сонымен қатар экономиканың негізгі секторларын дәйекті түрде өзгертуге бағытталған мемлекеттік саясаттың жалпы векторын анықтайды. Басты назар тұрақты экономикалық өсу, халықтың әл-ауқатын арттыру және әділ әлеуметтік прогресті қамтамасыз ету үшін жағдай жасауға бағытталған. Құжат әртүрлі мемлекеттік органдардың, аймақтардың және салалардың іс-әрекеттерін үйлестіру және үйлестіру үшін негіз болады, бұл алға қойылған мақсаттарға жету жолында күш біріктіруге мүмкіндік береді. Бұл стратегияны бекіту Қазақстанның халықаралық міндеттемелерге бейілділігін және оның климаттың өзгеруіне қарсы жаһандық күреске белсенді қатысуға дайын екендігін айғақтайды.

Қазақстан БҰҰ-ның Климаттың өзгеруі жөніндегі негіздемелік конвенциясы (БҰҰ КӨНК) шеңберінде белсенді жұмыс істеуде және халықаралық қоғамдастық алдындағы міндеттемелерін орындау үшін шаралар қабылдауда. 1995 жылы БҰҰ КӨНК-ке қосыла отырып, ел климаттың өзгеруіне қарсы жаһандық күреске қатысуға және өз экономикасын атмосферадағы парниктік газдар концентрациясының артуына байланысты қиындықтарға бейімдеуге дайын екенін растады.

Қазақстанның БҰҰ КӨНК аясындағы қатысуының негізгі кезеңдерінің бірі 2016 жылы Париж келісіміне қол қою және ратификациялау болды. Бұл келісімде Қазақстан парниктік газдар шығарындыларын 1990 жылғы деңгейден 2030 жылға қарай 15% -ға төмендетуге міндеттеме алды, бұл халықаралық қолдаудың арқасында бұл көрсеткішті 25% -ға дейін арттыруға мүмкіндік берді. Осы мақсаттарды жүзеге асыру үшін еліміз шығарындыларды азайтудың ұлттық жоспарларын белсенді түрде әзірлеуде, өнеркәсіпті жаңғыртуда және энергетикаға инновациялық тәсілдерді енгізуде.

[1] https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121

Қазақстанның БҰҰ КӨНК тараптарының жыл сайынғы конференцияларына қатысуы ерекше маңызға ие, онда ел Климаттық саясат саласындағы өз жетістіктері мен бастамаларын ұсынады. Қазақстан шығарындыларды азайтудағы жетістіктерін көрсетіп қана қоймай, Орталық Азия өңірінде алғашқылардың бірі болып табылатын парниктік газдар шығарындылары саудасының ұлттық жүйесін әзірлеу тәжірибесімен бөлісуде. Бұл кәсіпорындарды төмен көміртекті технологияларды қолдануға ынталандыру арқылы экономикалық құралдарды Экологиялық күн тәртібіне біріктіруге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, Қазақстан климаттың өзгеруі саласындағы халықаралық ынтымақтастықты нығайтуды жақтайды және дамушы елдердің орнықты дамуға ұмтылысын қолдау қажеттілігін атап көрсетеді. Қазақстанның БҰҰ-ның климаттық бастамаларына белсенді қатысуы оның тұрақты дамудың жаһандық күн тәртібіне деген ұмтылысын және ғаламшардағы климаттық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге үлес қосуға деген ұмтылысын көрсетеді.

Париж келісімі бойынша қабылданған міндеттемелерге сәйкес, БҰҰ-ның Климаттың өзгеруі жөніндегі негіздемелік конвенциясына (БҰҰ КӨНК) қатысушы барлық елдер өздерінің жаңартылған ұлттық деңгейде айқындалатын үлестерді (ҰДАҮ) келесі нұсқада — ҰДАҮ 3.0 — 2025 жылға дейін ұсынуы керек.

Бұл құжаттар климаттың өзгеруіне қарсы жаһандық күш-жігерді үйлестіруде шешуші рөл атқарады, өйткені елдер парниктік газдар шығарындыларын азайту және климаттың өзгеруіне бейімделу бойынша амбициялары мен нақты жоспарларын мәлімдейді.

Қазақстан климаттық күн тәртібінің белсенді қатысушысы ретінде өзінің жаңартылған ҰДАҮ 3.0 нұсқасын да ұсынуы керек. Бұл құжат алдыңғы жетістіктердің динамикасын және 2030 жылдан кейінгі кезеңге арналған жоспарларды, соның ішінде шығарындыларды азайтудың өршіл мақсаттарын көрсетеді. Қазақстанның жаңартылған үлесі жаңа технологияларды енгізуді, жаңартылатын энергетиканы дамытуды және экономиканың негізгі секторларын климаттың өзгеруіне бейімдеу бағдарламаларын іске асыруды қоса алғанда, декарбонизациялау бойынша кеңейтілген шараларды қамтиды деп болжануда.

ҰДАҮ 3.0 нұсқасын дайындау және ұсыну Қазақстан үшін Париж келісіміне адалдығын растауға ғана емес, сонымен қатар Орталық Азия елдері

арасында тұрақты даму және экологиялық трансформация саласындағы көшбасшылық рөлді бекітуге мүмкіндік беретін маңызды қадам болады. Сонымен қатар, бұл үдеріс Қазақстанға қосымша халықаралық назар мен қолдауды, соның ішінде қол жетімділікті тартуға мүмкіндік береді «жасыл қаржыландыруға», ауқымды климаттық жобаларды жүзеге асыру үшін қажет.

ҰДАҮ тапсыру мерзімі 3.0 — 2025 — жаһандық жылынудың ең жойқын салдарын болдырмау үшін қажетті көміртегі ізін азайтуға және климаттық мақсаттарға қол жеткізуге бағытталған іс-шаралардың өзектілігі мен маңыздылығын көрсетеді. Қазақстан, басқа елдер сияқты, ұлттық орнықты дамуға да, ғаламшарды қорғау жөніндегі жаһандық күш-жігерге де ықпал ететін өршіл және шынайы жоспарды дайындау үшін қалған уақытты барынша тиімді пайдалануға тиіс.

Қазақстан үшін ҰДАҮ 3.0 дайындығы өзінің Климаттық мақсаттарының өршілдігін көрсетудің бірегей мүмкіндігін ұсынады. Келесі үлес экономиканың өсуі мен энергетикалық ауысудың әділдігін ескере отырып, парниктік газдар шығарындылары бойынша өршіл мақсаттарға ұмтылуды көрсетуі керек.

ҰДАҮ 3.0-да ұсынылған өршіл мақсаттар Қазақстанға халықаралық климаттық күн тәртібіндегі позициясын нығайтуға және ауқымды экологиялық жобаларды жүзеге асыру үшін қосымша қаржыландыруды тартуға көмектеседі. Бұл сондай-ақ елдің көміртегі бейтараптығына қол жеткізу және жаһандық климаттық мақсаттарға қол жеткізу үшін әрекет етуге дайын екендігінің белгісі болады, бұл әсіресе климаттың өзгеруінің жеделдеуі жағдайында маңызды.

Бұл есеп 2040 жылға дейін Қазақстандағы парниктік газдар шығарындыларын азайтудың мүмкіндіктері мен жолдарын егжей-тегжейлі қарастыратын климаттық сценарийді талдауға арналған. Экономиканың негізгі салаларын, соның ішінде энергетика, өнеркәсіп, көлік және ауыл шаруашылығын декарбонизациялау стратегияларын әзірлеуге баса назар аударылады. Талдау аясында шығарындылар динамикасына әсер ететін ішкі факторлар да, жаһандық климаттық міндеттемелер мен жасыл технологиялардың қолжетімділігі сияқты сыртқы жағдайлар да зерттелді. Есеп Қазақстанға парниктік газдар шығарындыларын азайтуға мүмкіндік беретін нақты және тиімді шараларды анықтауға бағытталған.

1. Әдістеме

Қазақстанның энергетика секторында сценарийлік болжамдардың проекцияларын қалыптастыру үшін энергия жүйесін талдау мен оңтайландырудың әмбебап құралы болып табылатын TIMES-KAZ моделі пайдаланылды. Бұл модель TIMES халықаралық платформасы негізінде әзірленген және Қазақстанның ерекше жағдайларына бейімделген. TIMES-KAZ энергия теңгерімінің егжей-тегжейлі құрылымын, негізгі экономикалық көрсеткіштерді, заманауи технологияларды енгізу қарқынын, сондай-ақ энергияға сұраныстың өзгеру динамикасын қоса алғанда, факторлардың кең ауқымын ескеруге мүмкіндік береді. Модель өзінің икемділігі мен ауқымдылығының арқасында энергетика секторына әсер ететін ішкі және сыртқы факторларды ескеретін ұзақ мерзімді болжамдарды құру үшін қолданыла алады.

Бұл модель қазірдің өзінде парниктік газдар (ПГ) шығарындыларын болжаудың сенімді құралы ретінде өзін дәлелдеді. Ол БҰҰ-ның Климаттың өзгеруі жөніндегі негіздемелік конвенциясына (БҰҰ КӨНК) ұсынылған Қазақстанның Сегізінші ұлттық хабарламасы мен Бесінші екіжылдық баяндамасына енгізілген аналитикалық деректерді дайындау үшін пайдаланылды. Бұл құжаттар елдің халықаралық есептілігінің маңызды бөлігі болып табылады және парниктік газдар шығарындыларының ағымдағы жай-күйі туралы ақпаратты, сондай-ақ әртүрлі сценарийлерге негізделген олардың динамикасының болжамдарын қамтиды. TIMES-KAZ ағымдағы шығарындыларды бағалауды, сондай-ақ мемлекеттік саясаттың болашақ шараларына байланысты олардың өзгерістерін модельдеуді қамтитын кешенді талдау жүргізуге мүмкіндік берді.

Сонымен қатар, TIMES-KAZ Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейінгі көміртегі бейтараптығына қол жеткізу стратегиясын әзірлеуде шешуші рөл атқарды. Осы стратегияны дайындау барысында модель парниктік газдар шығарындыларын азайтуға бағытталған әртүрлі сценарийлерді талдау және құру үшін пайдаланылды. TIMES-KAZ жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) үлесін арттыру, көміртекті алу және сақтау технологияларын (CCS) енгізу, қолданыстағы көмірмен жұмыс істейтін электр станцияларын жаңарту, сондай-ақ энергия үнемдеуді дамыту сияқты әртүрлі тәсілдердің әсерін бағалауға мүмкіндік берді. Бұл энергетикалық баланста көмірден біртіндеп бас тарту және тұрақты энергия көздеріне көшу жөніндегі стратегиялық бағытты

негіздеуге мүмкіндік берді.

TIMES-KAZ моделі энергияны тұтынудағы өзгерістерді болжау үшін де айтарлықтай әлеуетке ие. Бұл экономикалық өсудің әртүрлі сценарийлерін, халықтың саны мен құрылымының өзгеруін, сондай-ақ урбанизация мен өмір сүру деңгейінің жоғарылауының әсерін ескеруге мүмкіндік береді. Мұндай кешенді тәсіл нақты болжамдар жасауға ғана емес, сонымен қатар энергетикалық сұранысты басқарудың тиімді шараларын ұсынуға мүмкіндік береді. Бұл Қазақстан өзінің энергетикалық инфрақұрылымын жаңғырту және энергия тиімділігін арттыру қажеттілігіне тап болған жағдайда ерекше маңызды.

Сонымен қатар, TIMES-KAZ климаттық саясатты экономикалық жоспарлаумен интеграциялау үшін бірегей мүмкіндіктер ұсынады. Модель әртүрлі шаралардың экономикалық әсерін, соның ішінде жаңа технологияларды енгізу шығындарын, шығарындыларды азайтудың ықтимал пайдасын және олардың тұрақты дамуға әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл TIMES-KAZ -ды келісілген және экономикалық негізделген декарбонизация стратегияларын әзірлеу үшін таптырмас құралға айналдырады.

TIMES-KAZ-ды энергетика саласында ұзақ мерзімді жоспарлау үшін пайдалану Қазақстанның энергетикалық жүйесін трансформациялау процесінде ғылыми негізделген шешімдердің маңыздылығын көрсетеді. Ол ағымдағы және болашақтағы шығарындыларды бағалауға ғана емес, сонымен қатар климаттың өзгеруіне және әлемдік энергетикалық нарықтың динамикасына байланысты ықтимал тәуекелдер мен белгісіздіктерді ескеруге мүмкіндік береді. Нәтижесінде TIMES-KAZ Қазақстанды халықаралық міндеттемелерді орындауда және көміртегі бейтараптығына қол жеткізуде қолдайтын, сондай-ақ тұрақты экономикалық өсу үшін жағдай жасауға ықпал ететін негізгі құралдардың біріне айналуда.

1.1 TIMES-KAZ негізінде пайдаланылған модельдің сипаттамасы

Қазақстанның энергетика секторындағы саясаттар мен шаралардың сценарийлік болжамдарын алу және жалпы әсерін бағалау үшін 2060 жылға дейін талдауға арналған TIMES-KAZ моделі қолданылды. Бұл модель TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM System) платформасына негізделген, ол энергетикалық жүйенің талдаудың әмбебап құралы болып табылады. TIMES

Халықаралық энергетикалық агенттігінің (ХЭА) ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Program) бағдарламасы аясында әзірленді және әртүрлі елдер мен аймақтардағы энергетикалық жүйелерді зерттеу үшін кеңінен қолданылады.

TIMES-KAZ Қазақстанның ұлттық жағдайларына бейімделді, бұл елдің энергетикалық балансының бірегей ерекшеліктерін, соның ішінде көмір өндірудің жоғары үлесін, қазба отындарының айтарлықтай қорларын және электр энергиясына өсіп келе жатқан қажеттіліктерді ескеруге мүмкіндік берді. Бұл модель энергетикалық тізбектің барлық кезеңдерін қамтитын талдауға интеграцияланған тәсілді ұсынады: энергия ресурстарын өндіру мен конверсиялаудан бастап, оларды экономиканың әр түрлі салаларында түпкілікті тұтынуға дейін.

TIMES модельдерінің генераторы энергетикалық жүйелерді модельдеудің екі тәсілін біріктіреді, олар әр түрлі және бірін-бірі толықтырады. Техникалық тәсіл технологиялар мен олардың сипаттамаларының егжей-тегжейлі сипаттамасына назар аударады, ал экономикалық тәсіл әртүрлі энергетикалық шешімдерді пайдаланудың шығындары мен пайдасын талдауға бағытталған. Осы тәсілдерді біріктіру нәтижесінде TIMES күрделі жүйелерді модельдеуде жоғары дәлдік пен икемділікті қамтамасыз ететін «төменнен жоғарыға» тәсілді қолданатын технологиялық қаныққан модельдерді жасайды.

TIMES электр желілерін оңтайландыру үшін сызықтық бағдарламалау әдісін қолданады, оларды құру мен пайдаланудың жиынтық шығындарын азайтады. Бұған энергетикалық ресурстардың қолжетімділігі, парниктік газдар шығарындыларының лимиттері және қолданылатын технологиялардың техникалық параметрлері сияқты берілген шектеулерді ескере отырып қол жеткізіледі. Модель орта және ұзақ мерзімді уақыт көкжиектерін қамтитын сценарийлік талдау негізінде құрылады, бұл энергетикалық саясаттағы, экономикадағы және экологиядағы ағымдағы тенденцияларды да, болжамды өзгерістерді де ескеруге мүмкіндік береді.

TIMES-өндірістік, көлік және пайдалану шығындарын қоса алғанда, энергиямен жабдықтау және тұтыну жүйесінің жалпы шығындарын азайтуға арналған оңтайландыру моделі. Модель технологияның сипаттамаларын, олардың экономикалық тиімділігі мен экологиялық әсерін ескере отырып, барлық секторлардағы энергияға сұраныс пен ұсынысты теңестіреді. Мұндай кешенді тәсіл энергетикалық жүйелерді жан-жақты талдауды қамтамасыз етеді және тұрақты дамуға қол жеткізуге бағытталған стратегияларды әзірлеуді

қолдайды.

Times моделі электр және жылу энергиясын өндіру, жанармай өндіру және тасымалдау, өнеркәсіп, коммуналдық-тұрмыстық сектор, көлік, ауыл шаруашылығы және энергияны импорттау және экспорттау операцияларын қоса алғанда, көптеген салаларды қамтиды. Оны қолдану ресурстарды өндіруден бастап оларды түпкілікті тұтынуға дейінгі энергетикалық процестердің бүкіл циклін талдауға мүмкіндік береді. TIMES әр түрлі масштабтағы электр желілерін модельдеуге бейімделуі мүмкін: жеке үй шаруашылығынан жаһандық деңгейге дейін.

Бұл жағдайда Times Қазақстанның энергетикалық жүйесі үшін моно өңірлік ұлттық модель ретінде пайдаланылады. Бұл ұлттық энергия жүйесінің ерекшеліктерін ескеруге мүмкіндік береді, мысалы, көмір өндірісінің жоғары үлесі, табиғи ресурстардың мол қоры және электр энергиясына деген қажеттіліктің артуы. TIMES-ті осы форматта қолдану тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізуге, парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және бүкіл ел деңгейінде энергия тиімділігін арттыруға бағытталған егжей-тегжейлі сценарийлерді әзірлеуге мүмкіндік береді.

TIMES-KAZ TIMES генераторының бейімделуі ретінде Қазақстанға жаңартылатын энергия көздерін субсидиялау, көміртегі шығарындыларына салық салу және заманауи технологияларды енгізу сияқты түрлі саясат пен шаралардың әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Модель сонымен қатар қабылданған шешімдердің ұзақ мерзімді салдарын болжауға мүмкіндік береді, бұл оны ұлттық стратегиялық жоспарлау мен халықаралық климаттық міндеттемелерді орындау үшін таптырмас құралға айналдырады.

Бұл есепте TIMES-KAZ моделі БҰҰ-ның КӨҮТ классификациясына сәйкес жану секторлары үшін пайдаланылды және барлық негізгі парниктік газдарды қамтиды: CO2, CH4, N2O. Модель үшін базалық жыл 2021 жыл болып табылады және модельдің болжамды көкжиегі 2060 жылға дейінгі кезеңді қамтиды. TIMES-KAZ моделі әртүрлі сценарийлер негізінде мүмкін болатын энергетикалық болашақты зерттеу үшін қолданылады. Модель жану секторларының экономиканың қалған салаларына өзара іс-қимылын есепке алмайды және сәйкесінше олармен секторараралық өзара іс-қимылды есепке ала алмайды.

Модельді жаңартудың соңғы кезеңінде электр және жылу энергиясын өндіру саласындағы қуаттылықтар мен өндірістерге түзетулер енгізілді. Жаңа

технологиялардың параметрлері бойынша модельдік мәліметтер базасы әр түрлі ғылыми-техникалық басылымдарда ақпараттың пайда болуына байланысты үнемі жаңартылып отырады.

Модельдер тобы бойынша толық ақпарат TIMES ХЭА сайтында қолжетімді[2].

[2] https://iea-etsap.org/index.php/etsap-tools/model-generators/times

2. 2030 және 2035 жылдарға дейін шығарындыларды азайтудың ұлттық сценарийлері

Сценарийлерді қалыптастыру әртүрлі саясаттардың, шаралар мен технологиялық шешімдердің елдің болашағына әсерін бағалауға мүмкіндік беретін энергетикалық жүйенің дамуын талдау мен болжаудың негізгі кезеңі болып табылады. Сценарийлер парниктік газдар шығарындыларын азайтудың, энергия тиімділігін арттырудың және тұрақтылыққа көшудің ықтимал жолдарын көрсететін ұзақ мерзімді жоспарлауға негіз береді. Бұл бөлімде модельдеу әдістемесін, болжамдарды және негізгі параметрлерді қоса алғанда, сценарийлерді жасау үшін қолданылатын негізгі тәсілдер берілген. Бұл сценарийлер энергетика және экология саласындағы стратегиялық шешімдердің негізділігін қамтамасыз ете отырып, экономикалық, технологиялық және климаттық факторлардың әртүрлі комбинациялары Қазақстанның энергетикалық балансы мен шығарындыларына 2060 жылға дейін қалай әсер ететінін бағалауға мүмкіндік береді.

2.1 Жалпы болжамдар

Бұл бөлімде барлық сценарийлерді есептеуге негіз болған негізгі болжамдар берілген. Бұл болжамдар экономикалық дамуды, демографиялық өзгерістерді, технологиялық жетістіктерді және климаттық саясатты қоса алғанда, факторлардың кең ауқымын қамтиды. Олар Қазақстанның энергетикалық жүйесіне әртүрлі стратегиялардың әсерін болжау мен талдаудың негізі болып табылады. Осы болжамдарды ескере отырып, сценарийлердің шынайылығы мен негізділігін қамтамасыз етуге, сондай-ақ тұрақты даму мақсаттарына жетудің және парниктік газдар шығарындыларын азайтудың ең тиімді жолдары туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Мұнда барлық сценарийлерді есептеу үшін қолданылатын негізгі болжамдар берілген:

- 2029 жылға дейінгі кезеңде ЖІӨ-нің өсуі ҚР СЖРА ҰСБ статистикалық деректеріне және ҚР әлеуметтік-экономикалық даму болжамына (ҚР ҰЭМ) сәйкес және одан әрі 2040 жылға дейін жылына 6,1% - дан;
- Халықтың өсуі ҚР СЖРА ҰСБ статистикалық деректеріне және «еңбек ресурстарын дамыту орталығы» АҚ болжау және зерттеу департаментінің 2023 – 2050 жылдардағы Демаграфиялық болжамына сәйкес

қаланды. Демографиялық болжамға сәйкес халықтың жыл сайынғы өсімі 2023 жылдан 2050 жылға дейінгі кезеңде 1,3%[3]-ын құрайды;

- Мұнай өндіру 2035 жылдың шыңына (115 миллион тонна) дейін көтеріледі, содан кейін біртіндеп төмендейді;

- Елді газдандыру Қазақстан Республикасының болжамды газ балансына сәйкес, кем дегенде, сценарийлік болжамдарға сәйкес, максимум ретінде жүргізілуде.

Сценарийлік болжамдардың негізіне Қазақстанның жалпы ішкі өнімінің (ЖІӨ) өсімі туралы деректер алынған, олар Ұлттық статистика бюросының ресми статистикасынан алынған ҚР СЖРА және ҚР Ұлттық экономика министрлігі (ҚР ҰЭМ) ұсынған Әлеуметтік-экономикалық даму болжамы. 2029 жылға дейінгі кезеңде ЖІӨ өсімі ағымдағы статистикалық тенденцияларға негізделеді, содан кейін 2040 жылға дейін жылына 6,1% деңгейінде тұрақты өсу болжанады. Мұндай өсу қарқыны экономикалық белсенділікті кеңейту, өнеркәсіпті жаңғырту және Қазақстан экономикасын әртараптандыру туралы күтулерді көрсетеді. Бұл деректер сценарийлерді қалыптастырудың маңызды негізі болып табылады, өйткені ЖІӨ деңгейі энергияны тұтынуға және парниктік газдар шығарындыларына тікелей әсер етеді.

Сценарийлерді құруда халық санының өсу болжамы да маңызды рөл атқарады. Ол ҚР СЖРА Ұлттық статистика бюросының деректеріне және «Еңбек ресурстарын дамыту орталығы» АҚ болжау және зерттеулер департаменті дайындаған 2023-2050 жылдарға арналған демографиялық болжамға негізделген. Бұл болжам бойынша 2023 және 2050 жылдар аралығында халық санының жыл сайынғы өсімі 1,3% құрайды. Халық санының өсуі, сондай-ақ урбанизация процестері электр энергиясына, жылуға, көлік қызметтеріне және басқа ресурстарға сұраныстың артуын болжайды. Бұл өз кезегінде халықтың өсіп келе жатқан қажеттіліктерін ескере отырып, тұрақты дамуды қамтамасыз ету үшін энергетикалық стратегияларды қайта қарауды талап етеді.

Сценарийлік болжамдар мұнай өндірудегі тенденцияларды талдауды қамтиды. Болжамдарға сәйкес, Қазақстанда мұнай өндіру 2035 жылы 115 миллион тоннаға жетеді деп күтілетін шарықтау шегіне дейін өсуді жалғастырады. Осыдан кейін кен орындарының сарқылуына, сондай-ақ

[3] https://www.enbek.kz/ru/analytical-data/6447

экологиялық таза энергия көздеріне көшуге байланысты өндірісті біртіндеп азайту жоспарлануда. Бұл деректер елдің энергия балансын және баламалы энергия көздерінің пайдасына ресурстарды қайта бөлуді бағалау үшін маңызды.

Елді газдандыру сценарийлік болжамдардың тағы бір негізгі элементі болып табылады. ҚР газының болжамды балансы сақталатын газдандырудың ең төменгі деңгейін анықтайды. Сонымен қатар, сценарийлік болжамдар максималды сценарий ретінде жеделдетілген газдандыру нұсқаларын қамтиды. Бұл газ инфрақұрылымын кеңейтуді, әртүрлі аймақтар үшін табиғи газға қолжетімділікті арттыруды және парниктік газдар шығарындыларын азайту үшін газды өтпелі отын ретінде пайдалануды көздейді. Газдандыру экологиялық ахуалды жақсартуға және энергияның таза көздеріне біртіндеп көшу үшін жағдай жасауға ықпал етеді.

Бұл болжамдар Қазақстандағы энергия жүйесіне және парниктік газдар шығарындыларына әсер ететін негізгі факторлардың динамикасын ескеруге мүмкіндік беретін сценарийлік талдаудың негізін құрайды.

Төмендегі кестеде сценарийлік талдаудың негізгі факторлары болып табылатын ЖІӨ-нің болжамды өсімі мен Қазақстан халқының саны туралы мәліметтер келтірілген. ЖІӨ өсімі экономикалық белсенділік пен энергия сыйымдылығының күтілетін ұлғаюын көрсетеді, ал демографиялық болжамдар халық санының өсуін және урбанизация деңгейінің жоғарылауын көрсетеді, бұл энергия мен ресурстарға сұранысқа әсер етеді. Бұл көрсеткіштер энергия тұтынудың және парниктік газдар шығарындыларының ұзақ мерзімді болжамдарын қалыптастыруға негіз болады.

1-кесте-Болжау процесінде пайдаланылған негізгі айнымалылар мен болжамдар туралы қысқаша ақпарат (энергетика секторы).

Негізгі базалық болжамдар мен параметрлер	Өлшем бірлігі, егер қолданылса	*Түгендеу жөніндегі Тараптың ұлттық есебіндегі ең соңғы жыл немесе деректер бар ең*	*Негізгі базалық болжамдар мен параметрлердің болжамдары*

		соңғы жыл				
		2022	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*
Тұрғындар	Мың адам	19765	20530	21916	22780	24938
ЖІӨ	жылдық мөлшерлеме	3,2	6,0	6,1	6,1	6,1

2.2 Ұлттық шығарындыларды азайтудың түрлі деңгейдегі ұмтылыстары

Есептеу аясында Қазақстанның энергетикалық жүйесін дамытудың келесі сценарийлері қарастырылды:

1) базалық сценарий;

2) ҰДАҮ минус 15 сценарийі;

3) ҰДАҮ минус 20 сценарийі;

4) АЭС-пен ҰДАҮ минус 20 сценарийі.

Базалық сценарий

Базалық сценарий парниктік газдар шығарындыларын азайту үшін қосымша шаралар қабылданбайды деген болжамға негізделген болжам болып табылады. Осы сценарий шеңберінде экономикалық өсу қазба отындарын қарқынды пайдалану есебінен жалғасуда, бұл шығарындылар көлемінің пропорционалды өсуіне әкеледі. Энергетикалық жүйеде климаттық саясат пен технологиялық өзгерістердің болмауы энергияны өндіру мен тұтынудағы бар тенденциялардың сақталуын, сондай-ақ көміртекті көп қажет ететін ресурстарға жоғары тәуелділікті білдіреді. Бұл сценарий шығарындыларды азайтуға бағытталған саясат пен шараларды енгізуді көздейтін басқа сценарийлермен салыстыру үшін бақылау нүктесі ретінде қызмет етеді.

ҰДАҮ минус 15 сценарийі

ҰДАҮ минус 15 сценарийі парниктік газдар шығарындыларын 1990 жылмен салыстырғанда 15% - ға қысқартуға бағытталған қабылданған және жоспарланған шаралар мен саясаттарды іске асыруды көздейді. Бұл сценарий қазірдің өзінде бекітілген ұлттық стратегияларға негізделген және электр

энергиясын өндіру құрылымындағы негізгі өзгерістерді және шығарындыларды шектеуді қамтиды.

Сценарийдің негізгі элементтері:

Электр энергиясын өндіруде табиғи газ үлесінің өсуі: Сценарий бойынша табиғи газды пайдалану арқылы өндірілетін электр энергиясының үлесі 2020 жылға қарай 20%-ға жетеді және 2030 жылға қарай 25%-ға дейін артады. Бұл газдың көміртегі сыйымдылығының төмендеуіне байланысты көмір өндірумен салыстырғанда шығарындылардың азаюына ықпал етеді.

Жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) үлесінің ұлғаюы: Энергия теңгеріміндегі ЖЭК үлесі 2020 жылғы 3% - дан 2025 жылы 6% - ға дейін өседі, 2030 жылға қарай 15% - ға және 2035 жылға қарай 24,4% - ға жетеді. Мұндай өсім Қазақстан энергетика министрлігінің ЖЭК қуатын ұлғайту жөніндегі жоспарларын көрсетеді, бұл энергетика секторындағы парниктік газдар шығарындыларын едәуір қысқартуға мүмкіндік береді.

Шығарындылар деңгейін шектеу: Сценарий парниктік газдар шығарындыларына 2030 жылдан бастап сол жылмен салыстыруға болатын деңгейде шектеу қоюды көздейді. Бұл ұзақ мерзімді перспективада шығарындылардың тұрақты төмендеуі үшін негіздемелік жағдай жасайды.

ҰДАҮ минус 15 сценарийі көміртегі аз энергия көздерінің үлесін дәйекті түрде арттыру, ЖЭК қолдауы және шығарындыларға шектеулер енгізу арқылы шығарындыларды азайтудың нақты жолын көрсетеді. Бұл сценарий Қазақстанның климаттық күн тәртібі бойынша халықаралық міндеттемелерді орындауға дайындығын көрсетеді және төмен көміртекті экономикаға көшу үшін негіз қалайды.

ҰДАҮ минус 20 сценарийі

ҰДАҮ минус 20 сценарийі 1990 жылмен салыстырғанда парниктік газдар шығарындыларының 20% - ға өршіл төмендеуін қарастырады. Осы мақсатқа жету үшін сценарий энергетикалық сектордың көміртегі сыйымдылығын жеделдетуге бағытталған кеңейтілген шаралар мен саясаттарды қамтиды. Электр энергиясын өндірудегі табиғи газ бен жаңартылатын энергия көздерінің үлесі бойынша сценарийдің негізгі элементтері алдыңғы сценарийдегідей. Оларға қосымша, парниктік газдар шығарындыларының деңгейі 2030 жылдан бастап 1990 жылғы базалық деңгейден 80% - ға бекітіліп, экономиканың әртүрлі

секторларында көміртегі сыйымдылығын одан әрі төмендету үшін ынталандырушы жағдайлар жасайды.

АЭС-пен ҰДАҮ минус 20 сценарийі

АЭС-пен ҰДАҮ минус 20 сценарийі атом электр станцияларын (АЭС) салу мен пайдалануға беруді қоса отырып, 1990 жылғы базалық деңгеймен салыстырғанда парниктік газдар шығарындыларын 20% - ға төмендетуге бағытталған шаралар кешенін іске асыруды көздейді. АЭС-ті энергетикалық тепе-теңдікке енгізу терең декарбонизацияның негізгі қадамы болып табылады және ең аз көміртегі ізімен сенімді энергиямен қамтамасыз етеді.

Сценарийдің негізгі элементтері:

Сценарийдің негізгі аспектісі жалпы қуаты 2,4 гВт болатын атом электр станциясын салу және пайдалануға беру болып табылады. Қуаттылығы 1,2 гВт болатын бірінші кезеңді 2035 жылы, ал екінші кезеңді 2040 жылы іске қосу жоспарлануда. АЭС көмірді өндіру үлесінің төмендеуін өтеуге және электр энергиясына өсіп келе жатқан сұранысты қамтамасыз етуге көмектесетін тұрақты және төмен көмірсутекті электр көзін қамтамасыз етеді.

ҰДАҮ минус 20 сценарийі АЭС сұраныстың өсуі мен декарбонизация қажеттілігі жағдайында сенімді және экологиялық таза энергия көзі ретіндегі маңыздылығын көрсетеді. Осы сценарийді іске асыру Қазақстанға орнықты даму мен энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ете отырып, өршіл климаттық мақсаттарға қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Қарастырылған сценарийлер ағымдағы сын-қатерлер мен климаттық міндеттемелерді ескере отырып, Қазақстанның энергетикалық жүйесін дамытудың әртүрлі жолдарын көрсетеді.

Әрбір сценарий парниктік газдар шығарындыларын азайтуға және тұрақты өсуді қамтамасыз етуге бағытталған саясаттардың, шаралардың және технологиялық шешімдердің бірегей комбинацияларын қарастырады. Жаңартылатын энергия көздерінің үлесін кеңейту, табиғи газды пайдалануды арттыру, атом энергиясын енгізу және шығарындыларды шектеу сияқты факторларды қосу декарбонизацияға кешенді тәсілдің стратегиялық маңыздылығын көрсетеді.

Келесі бөлімде модельдеу нәтижелері берілген. Олар парниктік газдар шығарындылары, энергия балансының өзгеруі және негізгі экономикалық көрсеткіштер бойынша болжамдарды қамтиды.

Бұл талдау ұсынылған шаралардың тиімділігін бағалауға және энергетикалық және климаттық саясат саласында негізделген шешімдер қабылдауға негіз қалауға мүмкіндік береді.

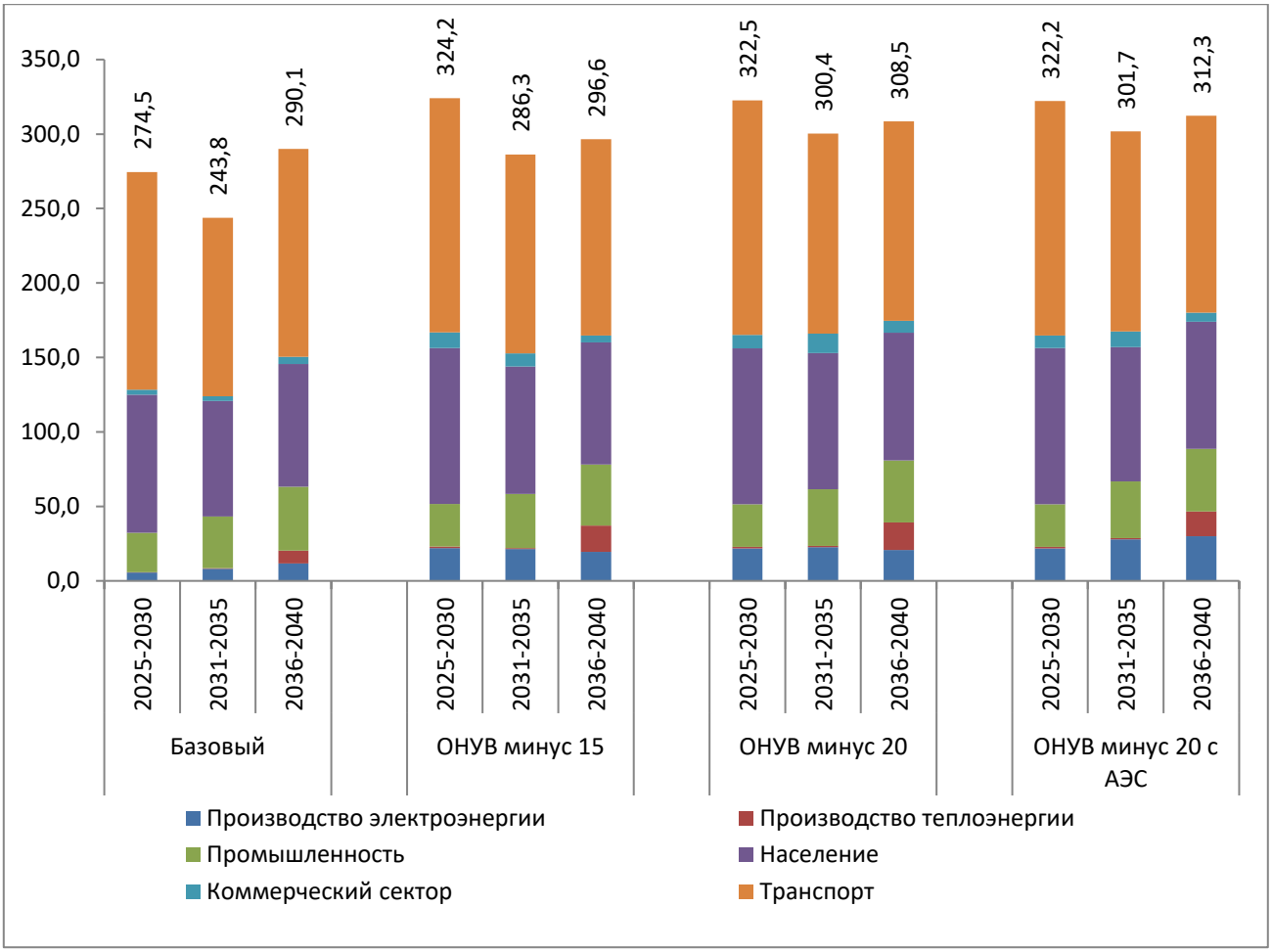
2.3. Инвестициялық қажеттіліктің салалық бөлінісі

Төменде секторлар бойынша секторларға салынатын жалпы инвестициялар берілген.

2-кесте - Секторлар бойынша жалпы инвестициялар, млрд АҚШ доллары.

	Базалық				**ҰДАҮ минус 15**			
	2025-2030	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**	**2025-2030**	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**
Электр энергиясын өндіру	5,5	8,2	11,8	**25,5**	22,0	21,3	19,5	**62,8**
Өндіріс жылу энергетикасы	0,3	0,3	8,6	**9,2**	1,1	0,7	17,7	**19,5**
Өнеркәсіп	26,5	34,8	42,9	**104,2**	28,5	36,4	40,9	**105,7**
Тұрғындар	92,7	77,4	82,4	**252,5**	104,7	85,5	82,1	**272,4**
Коммерциялық сектор	3,4	3,3	4,8	**11,5**	10,5	8,9	4,5	**24,0**
Көлік	146,2	119,8	139,6	**405,6**	157,3	133,4	131,9	**422,7**
Барлығы	**274,5**	**243,8**	**290,1**	**808,4**	**324,2**	**286,3**	**296,6**	**907,1**
	ҰДАҮ минус 20				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	2025-2030	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**	**2025-2030**	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**
Электр энергиясын өндіру	21,8	22,7	20,8	**65,3**	21,8	27,9	30,0	**79,7**
Өндіріс жылу энергетикасы	1,1	0,7	18,5	**20,3**	1,1	0,7	16,6	**18,4**
Өнеркәсіп	28,5	38,1	41,4	**108,0**	28,6	38,2	42,1	**108,9**
Тұрғындар	104,7	91,3	85,9	**281,9**	104,7	90,2	85,2	**280,1**
Коммерциялық сектор	9,1	13,2	7,8	**30,1**	8,6	10,4	6,2	**25,2**
Көлік	157,4	134,3	133,9	**425,6**	157,4	134,3	132,2	**423,9**
Барлығы	**322,5**	**300,4**	**308,5**	**931,3**	**322,2**	**301,7**	**312,3**	**936,2**

1-сурет - Салалар бойынша жалпы инвестициялар, млрд АҚШ доллары.



Секторлар бойынша инвестициялардың серпіні декарбонизация саясатының басымдықтарына және жаңа технологияларды енгізуге байланысты сценарийлер арасындағы айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетеді. 2025-2040 жылдар кезеңінде инвестициялардың жалпы көлемі базалық сценарийде 808,4 млрд АҚШ долларынан «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде 936,2 млрд долларға дейін ұлғаяды. Бұл энергетикалық инфрақұрылымды жаңғыртуға, энергия тиімділігін арттыруға және төмен көміртекті технологияларға көшуге қосымша инвестициялар қажеттілігін көрсетеді. Негізгі айырмашылықтар электр және жылу энергиясын өндіру, көлік, сондай - ақ тұрғын үй және коммерциялық секторларда байқалады.

Электр энергиясын өндіру секторында базалық сценарий 2025-2040 жылдар аралығында 25,5 миллиард АҚШ доллары деңгейінде инвестиция салуды көздейді, бұл энергетикалық қуаттардың біртіндеп жаңаруымен байланысты, бірақ генерация құрылымында айтарлықтай өзгеріссіз. Өршіл Климаттық мақсаттары бар сценарийлерде инвестициялар айтарлықтай жоғары: «ҰДАҮ минус 15»- те 62,8 миллиард доллар, «ҰДАҮ минус 20»- де 65,3

миллиард доллар және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» ең жоғары 79,7 миллиард доллар. Жоғары шығындар ЖЭК-тің кеңеюіне және атом электр станцияларының құрылысына байланысты, бұл ерте кезеңдерде үлкен күрделі салымдарды қажет етеді, бірақ болашақта пайдалану шығындарын азайтады.

Жылу энергетикасы секторында сценарийлер арасындағы айырмашылықтар одан да айқын көрінеді. Базалық сценарийде Инвестициялар 2025-2040 жылдарға 9,2 миллиард АҚШ долларын құрайды, ал «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде олар екі еседен астам — 19,5 миллиард долларға дейін өседі. «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде Инвестициялар сәйкесінше 20,3 және 18,4 миллиард долларға жетеді. Бұл орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйелерін жаңғырту, таза энергия көздеріне көшу және ғимараттардың энергия тиімділігін арттыру қажеттілігіне байланысты.

Өнеркәсіп секторы инвестициялардың негізгі бағыттарының бірі болып қала береді, олардың көлемі барлық сценарийлерде тұрақты түрде жоғары. Базалық нұсқада шығындар 104,2 млрд АҚШ долларын құрайды, «ҰДАҮ минус 15» – 105,7 млрд, «ҰДАҮ минус 20» – 108,0 млрд, ал АЭС сценарийінде – 108,9 млрд доллар. Инвестициялардың өсуі өнеркәсіптік қуаттарды жаңғырту, төмен көміртекті технологияларды енгізу және өндірістің энергия тиімділігін арттыру қажеттілігімен түсіндіріледі. Декарбонизация сценарийлерінде инфрақұрылымды жаңарту үшін қосымша шығындарды қажет ететін өндірістік процестерді электрлендіру маңызды рөл атқарады.

Тұрғын үй қорының секторында инвестициялардың ең маңызды көлемі байқалады. Базалық сценарийде олар 252,5 млрд АҚШ долларын құрайды, «ҰДАҮ минус 15»– 272,4 млрд, «ҰДАҮ минус 20» – 281,9 млрд, ал «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» - 280,1 млрд. бұл инвестициялар ғимараттардың энергия тиімділігін жақсартуға, жылу сорғыларын дамытуға және жылыту үшін төмен көміртекті электр энергиясын пайдалануды арттыруға бағытталған және тұрмыстық қажеттіліктер. АЭС сценарийлерінде инвестициялардың едәуір бөлігі электр жылытуға көшуге жұмсалады, бұл қазба отынына тәуелділікті азайтады.

Коммерциялық сектор базалық сценарийде 11,5 млрд АҚШ долларын инвестициялайды, ал декарбонизация сценарийлерінде инвестиция көлемі едәуір жоғары: «ҰДАҮ минус 15» - те 24,0 млрд, «ҰДАҮ минус 20» - де 30,1 млрд және АЭС-пен сценарийде 25,2 млрд. Бұл энергияны үнемдейтін

ғимараттар мен жылыту жүйелеріне сұраныстың артуына, сондай-ақ төмен көміртекті энергиямен жабдықтауға көшуге байланысты. «ҰДАҮ минус 20» - ға жоғары Инвестициялар ғимараттарды жедел жаңғырту және энергия тиімді технологияларды енгізу қажеттілігімен байланысты.

Көлік секторы барлық сценарийлерде инвестициялардың ең үлкен бағыты болып қала береді. Базалық нұсқада шығыстар 405,6 млрд АҚШ долларын құрайды, «ҰДАҮ минус 15» – 422,7 млрд, «ҰДАҮ минус 20» – 425,6 млрд, ал АЭС сценарийінде – 423,9 млрд. негізгі қаражат электромобильділікті дамытуға, зарядтау инфрақұрылымын салуға және көлік құралдарының энергия тиімділігін арттыруға бағытталады. Шығарындыларды қатаң шектейтін сценарийлерде газ-моторлы көліктің белсенді енгізілуі байқалады, бұл тиісті инфрақұрылымды дамытуға қомақты капитал салуды талап етеді.

Жалпы инвестиция декарбонизация сценарийлері инфрақұрылымды жаңартуға, таза энергия көздеріне көшуге және энергияны үнемдейтін технологияларды дамытуға үлкен шығындарды талап ететінін көрсетеді. Алайда, бұл инвестициялар шығарындыларды ұзақ мерзімді азайтуға, қазба отынына тәуелділікті азайтуға және экономиканың жаһандық климаттық қиындықтарға төзімділігін арттыруға негіз жасайды.

Төменде технология мен жанармайдың егжей-тегжейлі бөлінуіне Инвестициялар берілген.

3-кесте - Секторлар, технологиялар және отын бойынша егжей-тегжейлі инвестициялар, млрд АҚШ доллары.

	Базалық				**ҰДАҮ минус 15**			
	2025-2030	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**	**2025-2030**	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**
Электр энергиясын өндіру	5,5	8,2	11,8	**25,5**	22,0	21,3	19,5	**62,8**
Көмір	2,2	5,1	6,6	**13,8**	2,2	1,8	0,4	**4,4**
Табиғи газ	1,3	3,1	5,2	**9,6**	4,5	4,3	2,1	**10,9**
Гидроэнергетика - Үлкен ГЭС	0,8	0,0	0,0	**0,8**	3,9	3,2	1,1	**8,2**
Гидроэнергетика - Шағын ГЭС	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,9	0,6	**1,4**
Жел энергиясы	0,9	0,0	0,0	**0,9**	10,8	10,8	3,2	**24,9**
Күн энергиясы	0,3	0,0	0,0	**0,3**	0,6	0,3	12,1	**13,0**
Сутектік энергия	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Атом энергиясы	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Өндіріс жылу энергетикасы	0,3	0,3	8,6	**9,2**	1,1	0,7	17,7	**19,5**
Көмір	0,1	0,2	0,1	**0,4**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Табиғи газ	0,1	0,1	0,1	**0,3**	0,0	0,0	0,0	**0,0**

Мұнай өнімдері	0,0	0,0	0,0	**0,0**	1,1	0,7	0,7	**2,5**
Жылу сорғылары	0,0	0,0	8,4	**8,4**	0,0	0,0	17,0	**17,0**
Өнеркәсіп	26,5	34,8	42,9	**104,1**	28,4	36,4	40,8	**105,6**
Қара металлургия	0,0	1,1	0,8	**2,0**	1,2	2,0	1,0	**4,2**
Түсті металлургия	5,6	6,9	6,3	**18,8**	5,7	7,0	6,3	**18,9**
Химия өнеркәсібі	0,4	0,6	0,9	**1,9**	0,4	0,6	0,6	**1,6**
Целлюлоза, қағаз және баспа	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Тамақ өнеркәсібі	0,2	0,2	0,2	**0,5**	0,3	0,2	0,4	**0,9**
Бейметалл минералдар	17,5	23,5	32,3	**73,3**	18,0	24,2	30,0	**72,2**
Басқалар	2,8	2,3	2,4	**7,6**	2,9	2,3	2,5	**7,8**
Тұрғындар	92,7	77,4	82,4	**252,5**	104,7	85,5	82,1	**272,4**
Көмір	0,4	0,2	0,5	**1,0**	0,2	0,0	0,0	**0,2**
Биоотын	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,1**
Мұнай өнімдері	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Электр энергиясы	90,2	74,7	79,8	**244,6**	90,2	74,7	79,8	**244,7**
Табиғи газ	1,9	2,4	1,9	**6,1**	2,1	2,7	2,0	**6,8**
Геотермалдық энергетика	0,0	0,0	0,0	**0,0**	11,2	7,4	0,0	**18,6**
Орталықтандырылған жылумен жабдықтау	0,2	0,2	0,2	**0,7**	0,4	0,3	0,3	**0,9**
Күн энергиясы	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,6	0,4	0,1	**1,1**
Коммерциялық сектор	3,4	3,3	4,8	**11,5**	10,5	8,9	4,5	**24,0**
Биоотын	0,1	0,0	0,0	**0,1**	0,1	0,0	0,0	**0,1**
Мұнай өнімдері	0,2	0,1	0,1	**0,3**	0,1	0,0	0,0	**0,1**
Электр энергиясы	1,5	1,8	3,0	**6,3**	8,7	6,5	2,3	**17,5**
Табиғи газ	1,2	1,2	1,4	**3,8**	1,3	2,1	1,9	**5,3**
Орталықтандырылған жылумен жабдықтау	0,5	0,2	0,3	**1,0**	0,3	0,3	0,3	**0,9**
Күн энергиясы	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Көлік	146,2	119,8	139,6	**405,6**	157,3	133,4	131,9	**422,7**
Темір жол	14,5	11,9	12,1	**38,5**	15,3	12,4	12,1	**39,8**
Ауыр жүк	7,6	5,1	9,4	**22,1**	8,9	6,8	8,5	**24,1**
Жеңіл жүк	2,4	1,6	1,9	**5,9**	2,4	1,6	1,9	**6,0**
Автобустар	4,3	2,9	3,3	**10,4**	4,6	3,4	3,8	**11,8**
Автомобильдер	117,4	98,4	112,9	**328,7**	126,2	109,2	105,5	**340,9**
Барлығы	274,5	243,8	290,1	**808,4**	324,2	286,3	296,6	**907,0**
	ҰДАҮ минус 20				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	2025-2030	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**	**2025-2030**	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**
Электр энергиясын өндіру	21,8	22,7	20,8	**65,3**	21,8	27,9	30,0	**79,7**
Көмір	2,2	2,3	0,6	**5,1**	2,2	1,5	0,0	**3,7**
Табиғи газ	4,3	4,1	1,9	**10,3**	4,3	4,5	2,6	**11,4**
Гидроэнергетика - Үлкен ГЭС	3,9	4,3	1,6	**9,8**	3,9	4,4	1,7	**9,9**
Гидроэнергетика - Шағын ГЭС	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**

Жел энергиясы	10,8	11,6	3,7	**26,2**	10,8	12,8	4,5	**28,1**
Күн энергиясы	0,6	0,3	12,9	**13,9**	0,6	0,3	13,7	**14,6**
Сутектік энергия	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,1	**0,1**
Атом энергиясы	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	4,4	7,4	**11,8**
Өндіріс жылу энергетикасы	1,1	0,7	18,5	**20,3**	1,1	0,7	16,6	**18,4**
Көмір	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Табиғи газ	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Мұнай өнімдері	1,1	0,7	0,7	**2,5**	1,1	0,7	0,7	**2,5**
Жылу сорғылары	0,0	0,0	17,8	**17,8**	0,0	0,0	15,9	**15,9**
Өнеркәсіп	28,4	38,1	41,4	**108,0**	28,6	38,2	42,0	**108,8**
Қара металлургия	1,2	2,0	1,0	**4,2**	1,2	2,0	1,7	**4,9**
Түсті металлургия	5,7	7,1	6,4	**19,1**	5,8	7,2	6,4	**19,3**
Химия өнеркәсібі	0,4	0,7	0,6	**1,7**	0,4	0,7	0,6	**1,7**
Целлюлоза, қағаз және баспа	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Тамақ өнеркәсібі	0,3	0,2	0,5	**1,0**	0,3	0,2	0,5	**1,0**
Бейметалл минералдар	18,0	25,7	30,4	**74,2**	18,0	25,7	30,4	**74,1**
Басқалар	2,9	2,4	2,5	**7,8**	2,9	2,4	2,5	**7,8**
Тұрғындар	104,7	91,3	86,0	**282,0**	104,7	90,2	85,3	**280,2**
Көмір	0,2	0,0	0,0	**0,2**	0,2	0,0	0,0	**0,2**
Биоотын	0,0	0,0	0,0	**0,1**	0,0	0,0	0,0	**0,1**
Мұнай өнімдері	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Электр энергиясы	90,2	74,7	79,8	**244,7**	90,2	74,7	79,8	**244,7**
Табиғи газ	2,1	2,4	1,8	**6,3**	2,1	2,4	1,9	**6,3**
Геотермалдық энергетика	11,3	13,4	3,9	**28,6**	11,3	12,3	3,2	**26,7**
Орталықтандырылған жылумен жабдықтау	0,3	0,4	0,4	**1,0**	0,3	0,4	0,4	**1,0**
Күн энергиясы	0,6	0,4	0,1	**1,1**	0,6	0,4	0,1	**1,1**
Коммерциялық сектор	9,1	13,2	7,8	**30,1**	8,6	10,4	6,2	**25,2**
Биоотын	0,1	0,0	0,0	**0,1**	0,1	0,0	0,0	**0,1**
Мұнай өнімдері	0,1	0,0	0,0	**0,1**	0,1	0,0	0,0	**0,1**
Электр энергиясы	6,2	9,1	5,1	**20,4**	6,2	6,6	3,5	**16,3**
Табиғи газ	0,9	1,5	1,5	**3,9**	1,1	1,7	1,5	**4,3**
Орталықтандырылған жылумен жабдықтау	0,3	0,3	0,3	**0,9**	0,3	0,3	0,3	**0,9**
Күн энергиясы	1,5	2,3	0,9	**4,6**	0,8	1,8	0,9	**3,5**
Көлік	157,4	134,3	133,9	**425,6**	157,4	134,3	132,2	**423,9**
Темір жол	15,3	12,4	12,1	**39,8**	15,3	12,4	12,5	**40,2**
Ауыр жүк	8,9	6,9	9,3	**25,2**	8,9	6,9	8,6	**24,5**
Жеңіл жүк	2,4	2,3	2,0	**6,7**	2,4	2,3	1,7	**6,4**
Автобустар	4,6	3,4	3,8	**11,8**	4,6	3,4	3,8	**11,8**
Автомобильдер	126,2	109,2	106,6	**342,0**	126,2	109,2	105,5	**340,9**
Барлығы	322,5	300,4	308,5	**931,3**	322,2	301,7	312,3	**936,2**

3. Қажетті технологиялық қуаттар мен парниктік газдар шығарындылары көлемінің бағалау көрсеткіштері

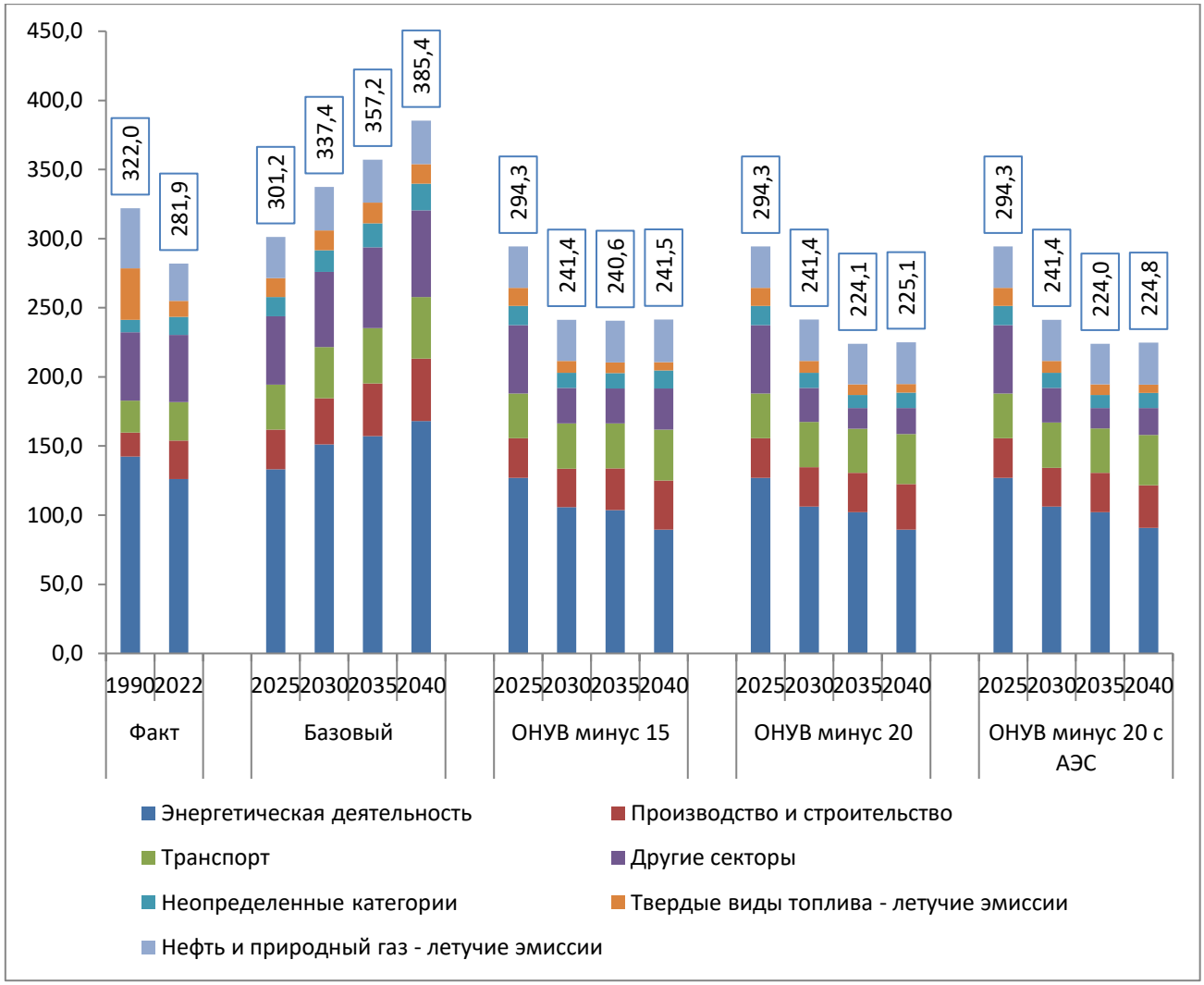
Бұл бөлім Қазақстанның энергетикалық жүйесін дамытудың қаралған сценарийлері негізінде алынған талдау мен болжамдарды ұсынады. Мұнда қабылданған және жоспарланған шаралардың парниктік газдар шығарындыларының көлеміне, энергия балансының құрылымына және әртүрлі энергия көздерін пайдалану динамикасына әсерін көрсететін негізгі көрсеткіштер келтірілген. Модельдеу нәтижелері ұсынылған стратегиялардың ұлттық Климаттық мақсаттарға және тұрақты дамуға қаншалықты тиімді ықпал ететінін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл бөлім сценарийлерді бір-бірімен салыстыруға, Өміршең шешімдерді анықтауға және одан әрі іске асырудың басым бағыттарын анықтауға мүмкіндік береді.

3.1 Энергетика бойынша парниктік газдардың жалпы шығарындылары

Бұл кіші бөлімде сценарийлердің әрқайсысы үшін Қазақстанның энергетикалық секторымен байланысты парниктік газдар шығарындыларының жалпы көлемі қарастырылады. Энергетика шығарындылардың ең үлкен көздерінің бірі болып табылады, бұл оны декарбонизация стратегияларын талдау мен әзірлеудің негізгі бағытына айналдырады. Модельдеу нәтижелері энергия теңгеріміндегі құрылымдық өзгерістерге, соның ішінде жаңартылатын энергия көздерін енгізуге, табиғи газды және атом энергетикасын пайдалануға әртүрлі тәсілдердің орта және ұзақ мерзімді перспективадағы шығарындылар динамикасына қалай әсер ететінін көрсетеді. Бұл талдау энергетикалық жүйенің көміртегі сыйымдылығын төмендету және елдің Климаттық міндеттемелерін орындау жолындағы прогресті бағалауға мүмкіндік береді.

Барлық төрт сценарий үшін парниктік газдар шығарындылары 1-суретте көрсетілген.

2 – сурет – Энергетика секторынан парниктік газдар шығарындыларын дамыту сценарийлері, МтCO2экв.



Суреттен шарасыз сценарий қандай да бір қосымша шаралар болмаған жағдайда энергетика секторындағы шығарындылар өсе беретінін көрсетеді. Мұндай сценарий қазіргі технологиялар мен энергияны пайдалану деңгейі өзгеріссіз қалады немесе экономика мен халықтың қажеттіліктерінің артуына жауап ретінде өседі деп болжайды. 2040 жылға қарай шығарындылар кестедегі ең жоғары деңгейге жетіп, 1990 жылғы көрсеткіштерден едәуір асып түсті.

ҰДАҮ сценарийлері ПГ шығарындыларының өсуінің баяулауын және базалық сценариймен салыстырғанда сценарийлерге сәйкес ҰДАҮ деңгейінде орнатуды көрсетеді.

Шығарындыларды азайтуға үлес қосатын негізгі секторлар энергетикалық қызмет және онымен байланысты көмір өндіру өнеркәсібі, сондай-ақ тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық секторлары, яғни халық және коммерциялық сектор болып табылады.

4-Кесте – Салалық бөліністегі жалпы шығарындылар, МтСО2-экв.

	Дерек		Базалық				ҰДАҮ минус 15			
	1990	**2022**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Энергетикалық қызмет	142,3	126,1	133,1	151,2	157,1	168,0	126,9	105,9	103,6	89,5
Өндіріс және құрылыс	17,4	27,8	28,9	33,3	38,2	45,1	28,6	27,7	30,2	35,6
Көлік	23,0	28,0	32,5	37,0	40,0	44,6	32,5	32,8	32,5	36,8
Басқа секторлар	49,5	48,4	49,4	54,3	58,4	62,8	49,4	25,8	25,3	29,8
Анықталмаған санаттар	8,9	13,2	14,0	15,7	17,2	19,2	14,0	10,9	11,1	12,9
Қатты отын түрлері - ұшпа эмиссиялар	37,3	11,6	13,7	14,4	15,0	14,1	12,9	8,5	7,7	6,2
Мұнай және табиғи газ - ұшпа эмиссиялар	43,5	26,9	29,7	31,4	31,2	31,5	29,9	29,9	30,0	30,8
Энергетика бойынша ПГ шығарындыларының барлығы	**322,0**	**281,9**	**301,2**	**337,4**	**357,2**	**385,4**	**294,3**	**241,4**	**240,6**	**241,5**
	Дерек		**ҰДАҮ минус 20**				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	1990	**2022**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Энергетикалық қызмет	142,3	126,1	126,9	106,2	102,1	89,5	126,9	106,2	102,1	90,7
Өндіріс және құрылыс	17,4	27,8	28,6	28,4	28,5	33,1	28,6	28,0	28,6	30,9
Көлік	23,0	28,0	32,5	32,8	32,0	36,0	32,5	32,8	32,0	36,4
Басқа секторлар	49,5	48,4	49,4	24,7	14,9	19,0	49,4	25,1	14,8	19,4
Анықталмаған санаттар	8,9	13,2	14,0	10,8	9,5	11,1	14,0	10,8	9,5	10,9
Қатты отын түрлері - ұшпа эмиссиялар	37,3	11,6	12,9	8,5	7,6	6,2	12,9	8,5	7,6	6,1
Мұнай және табиғи газ - ұшпа эмиссиялар	43,5	26,9	29,9	29,9	29,5	30,2	29,9	29,9	29,4	30,3
Энергетика бойынша ПГ шығарындыларының барлығы	**322,0**	**281,9**	**294,3**	**241,4**	**224,1**	**225,1**	**294,3**	**241,4**	**224,0**	**224,8**

Энергетика саласындағы парниктік газдар шығарындыларының әртүрлі сценарийлерін салыстыру таңдалған саясатқа байланысты шығарындыларды азайту траекторияларында айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетеді.

Өзгерістер минималды болатын базалық сценарийде шығарындылар 2022 жылы 281,9 миллион тонна CO_2 эквивалентінен 2040 жылы 385,4 миллион тоннаға дейін өседі. Бұл энергияны тұтынудың артуына, қазба отындарының үстемдігіне және төмен көміртекті технологиялардың шектеулі енгізілуіне байланысты. «ҰДАҮ минус 15» сценарийі 2040 жылға қарай шығарындыларды 241,5 миллион тоннаға дейін айтарлықтай азайтуды көздейді, бұл көмір өндіруді азайту, энергия тиімділігін жақсарту және жаңартылатын энергияға ішінара көшу арқылы қол жеткізіледі.

«ҰДАҮ минус 20» сценарийі 2040 жылға қарай шығарындыларды 225,1 миллион тоннаға дейін төмендетіп, одан да өршіл нәтижелерді көрсетеді. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийі салыстырмалы нәтижелерді көрсетеді, 2040 жылға қарай 224,8 миллион тонна шығарындыларға жетеді, бірақ сонымен бірге

атом энергиясының декарбонизацияның негізгі элементі ретіндегі рөлін көрсетеді. Бұл сценарийде Атом энергиясы қосымша электрлендіру арқылы көміртегі ізін азайтуға қосымша қолдау көрсетеді.

Базалық сценарийде энергетикалық қызметтен шығарындылар 2025 жылғы 133,1 млн тоннадан 2040 жылы 168,0 млн тоннаға дейін ұлғаяды, бұл көмір, мұнай және газдың үздіксіз пайдаланылуын көрсетеді. Өндіріс пен құрылыс ұқсас тенденцияны көрсетіп, 2025 жылы 28,9 миллион тоннадан 2040 жылға қарай 45,1 миллион тоннаға дейін өсті. Көлік секторы сонымен қатар электр көлігінің біртіндеп енгізілуіне қарамастан, 2025 жылы 32,5 миллион тоннадан 2040 жылы 44,6 миллион тоннаға дейін шығарындылардың өсуін көрсетеді. Басқа секторлардағы шығарындылар 2025 жылы 49,4 миллион тоннадан 2040 жылға қарай 62,8 миллион тоннаға дейін өсуде, ал белгісіз Санаттар сол кезеңде 14,0 миллион тоннадан 19,2 миллион тоннаға дейін өсуде.

«ҰДАҮ минус 15» сценарийі барлық секторлардағы шығарындылардың айтарлықтай төмендеуін болжайды. 2040 жылға қарай энергетикалық қызметтен шығарындылар 89,5 млн тоннаға дейін төмендейді, ал өндіріс пен құрылыстағы шығарындылар 35,6 млн тоннаны құрайды. Көлік секторы шығарындылардың орташа төмендеуін 36,8 миллион тоннаға дейін көрсетеді, ал басқа секторларда 29,8 миллион тоннаға дейін айтарлықтай төмендеу байқалады. Белгісіз Санаттар 12,9 млн тоннаға дейін төмендейді, ал табиғи газы бар қатты отын мен мұнайдың Ұшпа эмиссиялары тиісінше 6,2 млн тоннаны және 30,8 млн тоннаны құрайды. Энергетика бойынша шығарындылардың жалпы көлемі 2040 жылға қарай 241,5 млн тоннаға жетеді.

«ҰДАҮ минус 20» сценарийі 2040 жылға қарай энергетикалық қызметтен шығарындыларды 89,5 миллион тоннаға дейін төмендету арқылы осы тенденцияларды күшейтеді. Өндіріс пен құрылыстағы шығарындылар 33,1 миллион тонна деңгейінде тұрақтанады, ал көлік секторы шығарындыларды 36,0 миллион тонна деңгейінде ұстайды. Басқа секторлар мен белгісіз санаттардағы шығарындылар айтарлықтай төмендеп, сәйкесінше 19,0 миллион тоннаға және 11,1 миллион тоннаға жетеді. Табиғи газы бар қатты отын мен мұнайдың Ұшпа эмиссиялары 6,2 млн тоннаны және 30,2 млн тоннаны құрайды. Энергетика бойынша шығарындылардың жалпы көлемі 2040 жылға қарай 225,1 млн тоннаны құрайды.

«АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийі көміртегі ізін азайту үшін атом энергиясын пайдалануды қамтиды. Бұл сценарийде энергетикалық қызметтен

шығарындылар 2040 жылға қарай 90,7 миллион тоннаға дейін төмендейді, бұл «ҰДАҮ минус 20» сценарийінен сәл жоғары, бірақ төмен көміртекті электр энергиясын қолдауды көрсетеді.

Базалық сценарийдегі өндіріс және құрылыс секторындағы шығарындылар 2022 жылғы 27,8 миллион тоннадан 2040 жылы 45,1 миллион тоннаға дейін артып, құрылыс белсенділігі мен өнеркәсіптік өндірістің өсуін көрсетеді. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде шығарындылар энергия тиімділігін арттыру және экологиялық таза технологияларды пайдалану есебінен 2040 жылға қарай 35,6 млн тоннаға жетеді. «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде шығарындылар 2040 жылға қарай 33,1 миллион тонна деңгейінде тұрақтандырылып, төмен көміртекті технологияларды енгізудің арқасында орташа төмендеуді көрсетті. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде шығарындылар жақын болып қалады, бұл 30,9 млн тоннаны құрайды, бұл атом энергиясының өнеркәсіптік процестерге интеграциялануымен байланысты.

Базалық сценарийде көлік секторының шығарындылары 2022 жылғы 28,0 млн тоннадан 2040 жылға қарай 44,6 млн тоннаға дейін өсуде. Бұл автомобиль көлігі мен қазба отындарын тұтынудың артуына байланысты. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде көлік секторының шығарындылары 2040 жылға қарай электр көлігі мен неғұрлым экологиялық отын түрлерін енгізу есебінен 36,8 млн тонна деңгейінде тұрақтандырылады. «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлері ұқсас нәтижелерді көрсетеді: шығарындылар тиісінше 36,0 млн тоннаны және 36,4 млн тоннаны құрайды.

Базалық сценарийде басқа секторлардың шығарындылары 2022 жылғы 48,4 млн тоннадан 2040 жылға қарай 62,8 млн тоннаға дейін ұлғаяды, бұл тұрғын үй және коммерциялық секторларда энергия тұтынудың өсуіне байланысты. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде ғимараттардың энергия тиімділігін арттыру және төмен көміртекті энергия көздеріне көшу есебінен шығарындылар 2040 жылға қарай 29,8 млн тоннаға дейін айтарлықтай төмендейді. «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде шығарындылар 2040 жылға қарай 19,0 миллион тоннаға дейін төмендейді, бұл жоғары декарбонизация тиімділігін көрсетеді. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийі төмен көміртекті электр энергиясын белсенді пайдаланудың арқасында 19,4 млн тонна деңгейінде шығарындылармен жақын нәтижелерді көрсетеді.

Базалық сценарийде анықталмаған санаттардың шығарындылары 2022 жылғы 13,2 млн тоннадан 2040 жылға қарай 19,2 млн тоннаға дейін ұлғаяды.

«ҰДАҮ минус 15» сценарийінде шығарындылар 2040 жылға қарай 12,9 млн тоннаға дейін, ал «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде 11,1 млн тоннаға дейін азаяды. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде шығарындылар 10,9 млн тонна деңгейінде тұрақтандырылады.

Базалық сценарийде Ұшпа эмиссиялардың шығарындылары 2022 жылғы 11,6 млн тоннадан 2040 жылы 14,1 млн тоннаға дейін ұлғаяды. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде олар 6,2 млн тоннаға дейін, ал «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде 6,2 млн тоннаға дейін төмендейді. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийі минималды шығарындыларды 6,1 миллион тонна деңгейінде көрсетеді, бұл көмірден біртіндеп бас тартуға және төмен көміртекті энергия көздеріне көшуге байланысты.

Мұнай мен табиғи газдың шығарындылары барлық сценарийлерде іс жүзінде тұрақты болып қалады, 2040 жылға қарай базалық сценарийде шамамен 30,2 миллион тоннаны құрайды. «ҰДАҮ минус 15» шығарындылары 30,8 млн тонна деңгейінде, ал «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» — 30,2–30,3 млн тонна деңгейінде сақталады, бұл осы энергия көздерін пайдалануды сақтаумен байланысты.

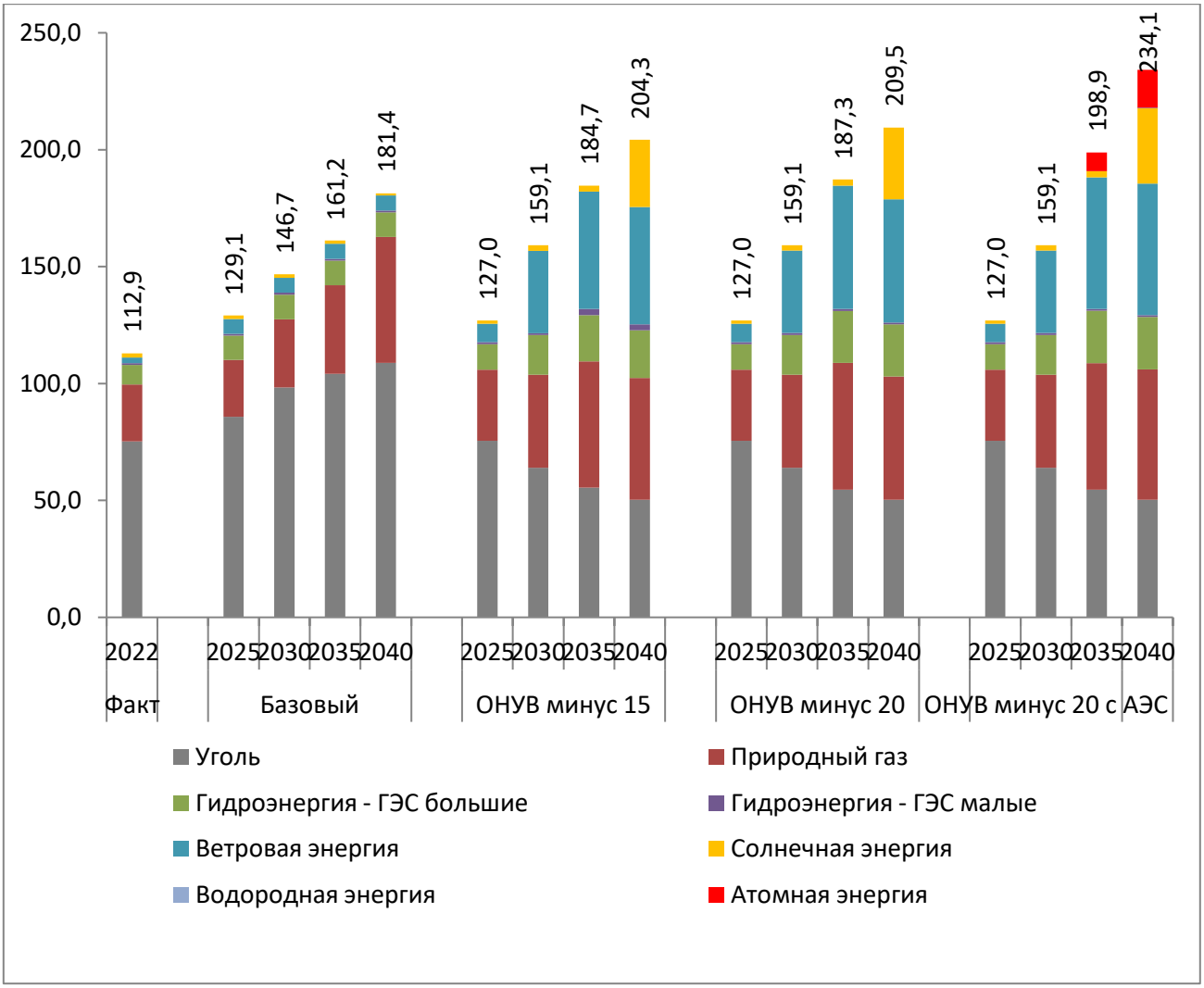
Бұл деректер шығарындыларды айтарлықтай азайтуға қол жеткізу Атом энергиясы сияқты көміртексіз технологияларды кеңінен енгізуді, сондай-ақ энергия тиімділігін арттыруды және экономиканың барлық секторларында жаңартылатын энергия көздеріне көшуді талап ететінін көрсетеді.

3.2 Энергетикалық қызмет

Бұл «энергетикалық қызмет» санатына электр энергиясын, жылу энергиясын, мұнай өнімдерін және энергияның басқа да қатты түрлерін өндіру сияқты кіші Санаттар кіреді.

Осы санаттағы шығарындыларды анықтайтын негізгі қызмет-бұл электр және жылу өндірісінің шығарындылары. Төменде отын мен технология бойынша өзгеру динамикасын көруге мүмкіндік беретін электр энергиясын өндіру құрылымы берілген.

3-сурет – Электр энергиясын өндіру, миллиардтаған кВТ·сағ.



5-кесте – Электр энергиясын өндіру, миллиардтаған кВТ·сағ.

	Дерек	**Базалық**				**ҰДАУ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Көмір	75,3	85,8	98,3	104,2	108,9	75,5	64,0	55,6	50,3
Табиғи газ	24,3	24,3	29,2	37,9	53,9	30,5	39,8	54,0	52,1
Гидроэнергетика - Үлкен ГЭС	8,3	10,4	10,6	10,5	10,5	10,8	17,0	19,7	20,4
Гидроэнергетика - Шағын ГЭС	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	2,6	2,6
Жел энергиясы	2,4	6,4	6,4	6,4	6,4	7,9	35,2	50,2	50,2
Күн энергиясы	1,8	1,4	1,4	1,4	1,0	1,4	2,3	2,6	28,8
Сутектік энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Атом энергиясы	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Барлық өндірістер	**112,9**	**129,1**	**146,7**	**161,2**	**181,4**	**127,0**	**159,1**	**184,7**	**204,3**
	Дерек	**ҰДАУ минус 20**				**АЭС-пен ҰДАУ минус 20**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Көмір	75,3	75,5	64,0	54,6	50,3	75,5	64,0	54,6	50,3

Табиғи газ	24,3	30,5	39,8	54,2	52,7	30,5	39,8	54,1	55,8
Гидроэнергетика - Үлкен ГЭС	8,3	10,8	17,0	22,3	22,3	10,8	17,0	22,4	22,4
Гидроэнергетика - Шағын ГЭС	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Жел энергиясы	2,4	7,9	35,2	52,7	52,7	7,9	35,2	56,2	56,2
Күн энергиясы	1,8	1,4	2,3	2,6	30,7	1,4	2,3	2,6	32,4
Сутектік энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Атом энергиясы	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	16,2
Барлық өндірістер	**112,9**	**127,0**	**159,1**	**187,3**	**209,5**	**127,0**	**159,1**	**198,9**	**234,1**

Графиктен және электр энергиясын өндіру кестесінен көріп отырғанымыздай, декарбонизация сценарийлері базалық сценарийге қарағанда көбірек электр энергиясын қажет етеді Сонымен қатар, атом электр станциясы көмір өндірудің бір бөлігін ығыстыру арқылы электрлендірудің жоғарылауына ықпал етеді.

Көмір өндірісі барлық сценарийлерде біртіндеп азаяды. Бұл көміртекті көп қажет ететін энергия көздеріне тәуелділікті азайтуға деген ұмтылысты көрсетеді. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде көмірдің үлесі 2025 жылғы 85,8 млрд. кВт*сағ-тан 2040 жылы 50,3 млрд. кВт*сағ-қа дейін азаяды. Осыған ұқсас үрдіс «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде байқалады, мұнда көмір өндіру 2040 жылға қарай 50,3 млрд. кВт * сағ дейін қысқарады.

Табиғи газ алдағы жылдары айтарлықтай өсуді көрсетеді, бұл оның негізгі өтпелі отын ретіндегі рөлін көрсетеді. «ҰДАҮ минус 15» - те оның өндірісі 2022 жылы 24,3 млрд. кВт*сағ-тан 2035 жылға қарай 54,0 млрд. кВт*сағ-қа дейін ұлғаяды «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сияқты шығарындыларды қатаң шектейтін сценарийлерде де табиғи газ энергиямен жабдықтаудың тұрақтылығын қамтамасыз ете отырып, өзінің маңыздылығын сақтайды.

Гидроэнергетика, әсіресе ірі су электр станциялары тұрақты өсуді көрсетеді. «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде ірі ГЭС өндірісі 2025 жылғы 10,8 млрд. кВт*сағ-тан 2040 жылға қарай 22,3 млрд. кВт*сағ-қа дейін ұлғаяды. Шағын ГЭС, керісінше, 0,8 млрд. кВт*сағ деңгейінде қалады, бұл олардың дамуының шектеулі әлеуетін көрсетеді.

Жаңартылатын энергия айтарлықтай өсуді көрсетеді. Жел энергиясы ерекше маңызды болып отыр: «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде өндіріс 2040 жылға қарай 56,2 млрд. кВт*сағ жетеді. Күн энергиясы да өз үлесін арттырады, әсіресе климаттық мақсаттары қатаң сценарийлерде, 2040 жылға

қарай 32,4 миллиард кВт / сағ жетеді. Алайда, сутегі энергиясы 2040 жылға дейін нөлге тең болып қалады, бұл АЭС сценарийінде минималды өсіммен.

Атом энергиясы «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде маңызды рөл атқарады, онда оның үлесі 2035 жылға қарай (8,1 млрд. кВт*сағ) Елеулі болады және 2040 жылға қарай 16,2 млрд. кВт*сағ дейін артады. Бұл төмен көміртекті энергия балансын қамтамасыз етуде Атом генерациясының стратегиялық маңыздылығын көрсетеді.

Жалпы электр энергиясын өндіру барлық сценарийлерде өсуде, бұл энергияға сұраныстың артуына байланысты. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде жалпы өндіріс көлемі 2040 жылға қарай 234,1 млрд. кВт * сағ жетеді. Бұл көмірдің үлесін азайту және жаңартылатын көздер мен атом энергиясының өсуі арқылы көміртегі қарқындылығының төмендеуімен бірге жүреді.

6-кесте – Электр энергиясын өндірудің құрылымы, %.

	Дерек	**Базалық**				**ҰДАҮ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Көмір	66,7	66,5	67,0	64,6	60,0	59,5	40,2	30,1	24,6
Табиғи газ	21,5	18,8	19,9	23,5	29,7	24,0	25,0	29,2	25,5
Гидроэнергетика - Үлкен ГЭС	7,4	8,1	7,2	6,5	5,8	8,5	10,7	10,7	10,0
Гидроэнергетика - Шағын ГЭС	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	1,4	1,3
Жел энергиясы	2,1	4,9	4,4	4,0	3,5	6,2	22,1	27,2	24,6
Күн энергиясы	1,6	1,1	1,0	0,9	0,5	1,1	1,5	1,4	14,1
Сутектік энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Атом энергиясы	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Барлық өндірістер	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
ЖЭК үлесі	*4,4*	*6,7*	*5,9*	*5,3*	*4,5*	*8,0*	*24,1*	*30,0*	*39,9*
	Дерек	**ҰДАҮ минус 20**				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Көмір	66,7	59,5	40,2	29,2	24,0	59,5	40,2	27,5	21,5
Табиғи газ	21,5	24,0	25,0	28,9	25,2	24,0	25,0	27,2	23,8
Гидроэнергетика - Үлкен ГЭС	7,4	8,5	10,7	11,9	10,6	8,5	10,7	11,3	9,6
Гидроэнергетика - Шағын ГЭС	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4
Жел энергиясы	2,1	6,2	22,1	28,2	25,2	6,2	22,1	28,3	24,0
Күн энергиясы	1,6	1,1	1,5	1,4	14,6	1,1	1,5	1,3	13,8
Сутектік энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Атом энергиясы	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	6,9
Барлық өндірістер	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
ЖЭК үлесі	*4,4*	*8,0*	*24,1*	*30,0*	*40,2*	*8,0*	*24,1*	*30,0*	*38,2*

Кестеге сүйене отырып, әртүрлі энергия көздерінің үлестерінің динамикасы туралы негізгі тұжырымдарды бөліп көрсетуге болады.

Көмірдің үлесі барлық сценарийлерде төмендей береді, бұл көміртегіге тәуелділікті төмендетуге бағытталған күш-жігерді көрсетеді. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде көмірдің үлесі 2025 жылғы 66,5% - дан 2040 жылы 24,6% - ға дейін төмендейді. «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде төмендеу қарқынды жүріп, 2040 жылға қарай тиісінше 24,0% және 21,5% - ға жетеді. Бұл көмірді экологиялық таза көздермен алмастыру үрдісін қолдайды.

Табиғи газ кейбір сценарийлерде қалыпты өсуді көрсете отырып, энергия теңгеріміндегі тұрақты үлесті сақтайды. ҰДАҮ минус 15 - те оның үлесі 2035 жылы 29,2% - ға дейін артады, содан кейін 2040 жылы 25,5% - ға дейін аздап төмендейді. Климаттық шектеулері қатаң сценарийлерде газ негізгі өтпелі отын болып қала отырып, маңызды рөл атқарады.

Үлкен ГЭС сценарийге байланысты үлестің 10,7–11,9% - ға дейін өсуін көрсетеді, бірақ 2040 жылға қарай олардың ауқымдылығының шектеулерін көрсете отырып, олардың мәні 9,6–10,6% - ға дейін төмендейді. Шағын ГЭС минималды деңгейде қалады (0,4–0,6%), бұл олардың жалпы энергия балансына шамалы әсерін көрсетеді.

Жаңартылатын энергия қарқынды өсуді көрсетеді, әсіресе жел энергиясы. «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде оның үлесі 2025 жылғы 6,2% - дан 2035 жылы 28,2% - ға дейін артады. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде желдің үлесі 2035 жылға қарай 28,3% - ға жетеді. Күн энергиясы да өсуді көрсетеді, әсіресе ҰДАҮ минус 15-те, ол 2040 жылға қарай 14,1% жетеді. АЭС сценарийінде күн энергиясының үлесі сол жылға қарай 13,8% құрайды. Алайда, сутегі энергиясы 2040 жылға қарай атом электр станциясының сценарийінде 0,1% минималды үлесімен іс жүзінде көрінбейді.

ЖЭК үлесі барынша байқалады. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде ол 2025 жылғы 6,7% - дан 2040 жылы 39,9% - ға дейін артады. «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» ЖЭК үлесі 2040 жылға қарай тиісінше 40,2% және 38,2% - ға жетеді, бұл жаңартылатын энергетиканың Климаттық мақсаттарға қол жеткізуге қосқан елеулі үлесін көрсетеді.

Атом энергиясы «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде ғана байқалады. 2035 жылға қарай ол 4,1%, ал 2040 жылға қарай 6,9% құрайды. Бұл оның шығарындыларды қатаң шектеу жағдайында стратегиялық төмен көміртекті көз ретіндегі рөлін көрсетеді.

7-кесте – Электр энергиясын өндіруде белгіленген қуат, гВт.

	Дерек	**Базалық**				**ҰДАҮ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Көмір	13,3	18,7	19,3	20,4	21,2	18,7	19,3	18,4	17,2
Табиғи газ	6,0	4,6	5,9	8,5	11,3	5,5	8,7	11,3	11,0
Гидроэнергетика - Үлкен ГЭС	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	4,1	4,8	4,9
Гидроэнергетика - Шағын ГЭС	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7
Жел энергиясы	0,7	2,2	2,2	2,2	2,2	2,7	11,6	16,5	16,5
Күн энергиясы	1,0	1,4	1,4	1,4	0,8	1,4	1,9	2,1	20,4
Сутектік энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Атом энергиясы	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Барлығы қуат	23,7	29,8	31,7	35,4	38,3	31,3	45,8	53,7	70,7
	Дерек	**ҰДАҮ минус 20**				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Көмір	13,3	18,7	19,3	18,4	17,2	18,7	19,3	18,4	17,2
Табиғи газ	6,0	5,5	8,5	11,5	11,0	5,5	8,5	11,3	11,4
Гидроэнергетика - Үлкен ГЭС	2,4	2,7	4,1	5,4	5,4	2,7	4,1	5,4	5,4
Гидроэнергетика - Шағын ГЭС	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Жел энергиясы	0,7	2,7	11,6	17,3	17,3	2,7	11,6	18,4	18,4
Күн энергиясы	1,0	1,4	1,9	2,1	21,8	1,4	1,9	2,1	23,0
Сутектік энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Атом энергиясы	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	2,4
Барлығы қуат	23,7	31,3	45,7	54,9	72,9	31,3	45,7	57,1	78,1

Базалық сценарий бойынша көмір өндірудің белгіленген қуаттары 2040 жылға қарай 21,2 гВт-қа дейін ұлғайып, тұрақты өсуді көрсетеді. Дегенмен, сценарийлерде «ҰДАҮ минус 15» және «ҰДАҮ минус 20» көмір өндірудің қуаттары төменде, 2040 жылға қарай 17,2 гВт-қа жетеді. Бұл көміртексіздендіру жөніндегі жаһандық күш-жігер аясында көмірдің энергетикалық баланстағы рөлінің біртіндеп төмендеуін көрсетеді.

Табиғи газ сенімді және икемді өтпелі отын ретінде өзінің маңызды рөлін сақтайды. Оның қуаты барлық сценарийлерде өсуде: 2025 жылы 5,5–5,9 ГВт–тан 2040 жылға қарай 11,0-11,4 ГВт-қа дейін. Бұл оның жасыл энергия көздеріне

көшу кезеңінде электр желісінің тұрақтылығын қамтамасыз етудегі маңыздылығын көрсетеді.

Ірі су электр станциялары базалық сценарий бойынша 2,6 гВт деңгейінде қалады, бірақ сценарийлерде «ҰДАҮ минус 15» және «ҰДАҮ минус 20» олардың қуаттылығы 2040 жылға қарай 4,9–дан 5,4 гВт-қа дейін артады, бұл көміртегінің қарқындылығын төмендетуге гидроэнергетикалық үлесті арттыруға деген ұмтылысты көрсетеді. Шағын су электр станциялары, керісінше, өз қуатын 0,3 гВт тұрақты деңгейде ұстап тұрады, бұл олардың масштабтау әлеуетінің шектеулі екендігін көрсетеді.

Жаңартылатын энергия көздері айтарлықтай өсуді көрсетуде. Жел энергетикасы климаттық мақсаттары қатаң сценарийлерде өз қуатын 2025 жылы 2,7 гВт–тан 2040 жылға қарай 16,5-18,4 гВт-қа дейін арттырады. Күн энергиясы, әсіресе сценарийлерде, бірдей әсерлі өсуді көрсетеді «ҰДАҮ минус 15» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» мұнда оның қуаты 2040 жылға қарай 20,4–23,0 гВт-қа жетеді. Бұл жаңартылатын энергия көздерінің болашақ энергетикалық баланстағы жетекші рөлін растайды.

Сутегі энергиясы әлі айтарлықтай дамып жатқан жоқ. Оның қуаттылығы 2040 жылға дейін барлық сценарийлерде нөлге тең болып қалады, бұл осы технологияны және оны кеңінен енгізу үшін инфрақұрылымды дамыту бойынша одан әрі жұмыс істеу қажеттілігін көрсетеді.

Атом энергиясы 2035 жылдан кейін «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде ғана пайда болады, 2040 жылға қарай 2,4 ГВт қуатқа жетеді. Бұл оның шығарындыларды азайтудағы және тұрақты энергиямен қамтамасыз етудегі стратегиялық маңыздылығын көрсетеді.

Энергетикалық жүйенің жалпы қуаты айтарлықтай өсуді көрсетеді. Базалық сценарий бойынша ол 2025 жылғы 29,8 гВт-тан 2040 жылға қарай 38,3 гВт-қа дейін артады. Климаттық мақсаттары анағұрлым өршіл сценарийлерде қуаттылық 2040 жылға қарай 70,7–78,1 гВт-қа жетеді, бұл жаңартылатын энергия көздерінің үлесі мен атом генерациясының үлесінің айтарлықтай артуына байланысты.

Энергетикалық ауысу көмір үлесінің айтарлықтай төмендеуімен және жаңартылатын энергия көздерінің үлесінің тұрақты өсуімен сипатталады. Табиғи газ өтпелі отын ретінде өзінің маңыздылығын сақтайды. Атом энергиясы төмен көміртекті генерацияны қамтамасыз ететін Климаттық

мақсаттары бар сценарийлерде стратегиялық рөл атқарады. Тұрақты энергия теңгеріміне қол жеткізу үшін жаңартылатын энергетика мен атом генерациясына инвестицияларды одан әрі ұлғайту қажет болады.

Қорытындылай келе, өршіл климаттық мақсаттары бар сценарийлер жаңартылатын энергия көздеріне, өтпелі құрал ретінде газды өндіруге және шығарындыларды ұзақ мерзімді азайту үшін атом энергетикасына ауқымды инвестицияларды қажет етеді. Бұл декарбонизация стратегияларын жүзеге асыру және тұрақты энергия теңгеріміне қол жеткізу үшін қаржылық ресурстарды айтарлықтай арттыру қажеттілігін көрсетеді.

3.3 Өнеркәсіп

Төменде отынды жағу бөлігінде өнеркәсіп секторындағы ПГ шығарындылары берілген.

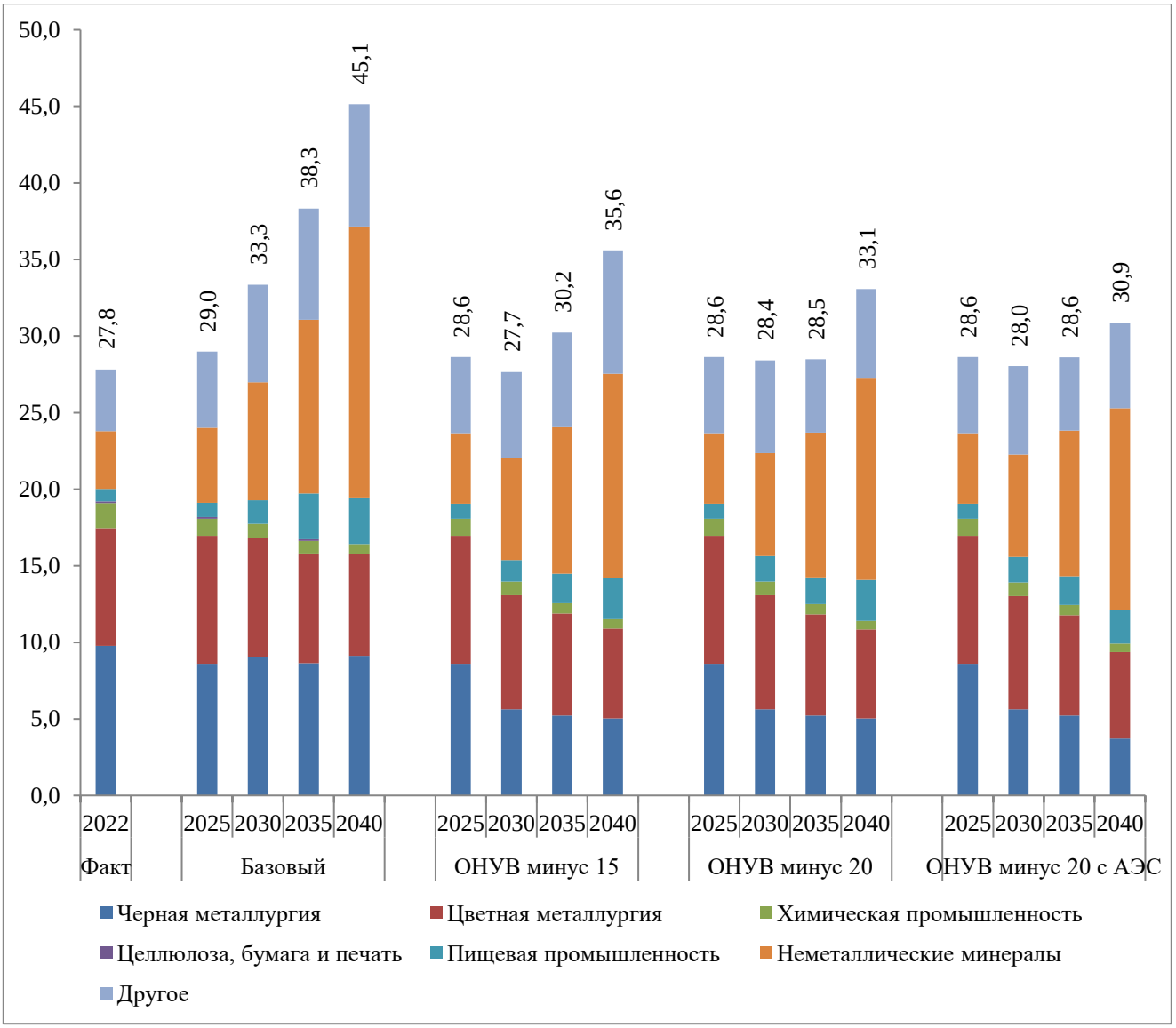
Өнеркәсіп энергетикалық қажеттіліктер үшін отынды жағу салдарынан парниктік газдар (ПГ) шығарындыларының негізгі көздерінің бірі болып табылады. Өнеркәсіптің әртүрлі салаларында қазбалы энергия көздерін тұтынудың жоғары қарқындылығы айтарлықтай ықпал етеді CO_2 шығарындыларына. Өнеркәсіп салалары бойынша шығарындылар құрылымын бағалау көміртегі ізін азайту және неғұрлым тұрақты технологияларға көшу үшін басым бағыттарды анықтауға мүмкіндік береді.

2022 жылғы мәліметтерге сәйкес, өнеркәсіптегі парниктік газдар шығарындыларының негізгі көзі қара металлургия болып табылады, ол ең маңызды үлес қосады — 9,8 миллион тонна CO_2, бұл жалпы шығарындылар құрылымындағы ең үлкен үлес. Шығарындылардың екінші үлкен көзі-көлемі 7,7 миллион тонна CO_2 болатын түсті металлургия. Үшінші орында 3,8 миллион тонна CO_2 өндіретін металл емес минералдар секторы тұр. Химия өнеркәсібі 1,6 миллион тонна CO_2 өндіреді, ал тамақ өнеркәсібінен шығарындылар 0,8 миллион тоннаны құрайды. Целлюлоза, қағаз және баспа секторында айтарлықтай төмен көрсеткіштер байқалады, ол тек 0,1 миллион тонна CO_2 шығарады. Басқа салаларға қосымша 4,0 млн тонна CO_2 келеді. Өнеркәсіптегі шығарындылардың жалпы көлемі 27,8 миллион тонна CO_2-ға жетеді, бұл көміртегі ізін азайту үшін энергияны көп қажет ететін және көміртекті қажет ететін салаларға күш салу қажеттілігін көрсетеді.

8-кесте – Өндіріс түрлері бойынша өнеркәсіптегі ПГ шығарындылары, МтСО2-экв.

	Дерек	**Базалық**				**ҰДАҮ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Қара металлургия	9,8	8,6	9,0	8,6	9,1	8,6	5,6	5,2	5,0
Түсті металлургия	7,7	8,4	7,8	7,2	6,6	8,4	7,5	6,7	5,9
Химия өнеркәсібі	1,6	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,7	0,6
Целлюлоза, қағаз және баспа	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Тамақ өнеркәсібі	0,8	0,9	1,5	3,0	3,0	1,0	1,4	1,9	2,7
Бейметалл минералдар	3,8	4,9	7,7	11,3	17,7	4,6	6,6	9,6	13,3
Басқалар	4,0	5,0	6,4	7,3	8,0	5,0	5,6	6,2	8,1
Барлығы қуат	**27,8**	**29,0**	**33,3**	**38,3**	**45,1**	**28,6**	**27,7**	**30,2**	**35,6**
	Дерек	**ҰДАҮ минус 20**				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Қара металлургия	9,8	8,6	5,6	5,2	5,0	8,6	5,6	5,2	3,7
Түсті металлургия	7,7	8,4	7,5	6,6	5,8	8,4	7,4	6,5	5,6
Химия өнеркәсібі	1,6	1,1	0,9	0,7	0,6	1,1	0,9	0,7	0,6
Целлюлоза, қағаз және баспа	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Тамақ өнеркәсібі	0,8	1,0	1,7	1,7	2,7	1,0	1,7	1,9	2,2
Бейметалл минералдар	3,8	4,6	6,7	9,5	13,2	4,6	6,7	9,5	13,2
Басқалар	4,0	5,0	6,0	4,8	5,8	5,0	5,8	4,8	5,6
Барлығы қуат	**27,8**	**28,6**	**28,4**	**28,5**	**33,1**	**28,6**	**28,0**	**28,6**	**30,9**

4-сурет – Өндіріс түрлері бойынша өнеркәсіптегі ПГ шығарындылары, МтСО2-экв.



Өнеркәсіптегі парниктік газдардың жалпы шығарындылары базалық сценарийде 2025 жылы 29,0 миллион тонна CO_2-дан 2040 жылы 38,3 миллион тоннаға дейін артып, көптеген салалардағы шығарындылардың өсуін көрсетеді. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде шығарындылар 2040 жылға қарай 35,6 миллион тоннаға дейін азаяды, ал «ҰДАҮ минус 20» оларды шамамен 28,5 миллион тоннаға және 2040 жылы өсімге тұрақтандырады. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийі атом энергетикасы мен басқа да көміртегісіз технологияларды енгізудің арқасында шығарындылардың 28,0–30,9 млн тонна CO_2 диапазонында ұстап, ең елеулі азаюын көрсетеді.

Базалық сценарийдегі қара металлургия 2040 жылға қарай шығарындыларды 8,6 миллион тонна соß деңгейінде сақтайды, ал «ҰДАҮ минус 15» және «ҰДАҮ минус 20» шығарындылары сәйкесінше 5,0 миллион

тоннаға және 5,2 миллион тоннаға дейін азаяды. АЭС-пен Сценарий шығарындыларды одан да күшті — 3,7 млн тоннаға дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Қара металлургияда парниктік газдар шығарындыларын азайтуға қазба отындарының орнына электр энергиясын пайдаланатын, процестің көміртегі ізін айтарлықтай төмендететін электр доғалы пештерді енгізу арқылы қол жеткізіледі. Сонымен қатар, шығарындыларды азайтуға айтарлықтай үлес өндірістің барлық кезеңдерінде энергия тиімділігін арттыруға, соның ішінде жабдықты жаңартуға, жылыту және салқындату процестерін оңтайландыруға және шикізатты ұтымды пайдалануға ықпал етеді. Бұл шаралар CO_2 шығарындыларын азайтуға ғана емес, сонымен қатар энергия мен шикізат шығындарын азайту арқылы саланың бәсекеге қабілеттілігін арттырады.

Түсті металлургия ұқсас тенденцияларды көрсетеді: базалық сценарийде шығарындылар 2040 жылға қарай 7,2 млн тоннаны құрайды, ал «ҰДАҮ минус 15» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» олар сәйкесінше 5,9 млн тоннаға және 5,6 млн тоннаға дейін төмендейді. Түсті металлургияда парниктік газдар шығарындыларын азайтуға көбінесе процестердің энергия тиімділігін арттыру арқылы қол жеткізіледі. Бұған Жабдықты жаңарту, энергияны үнемдейтін технологияларды енгізу және өндірістік циклдарды оңтайландыру кіреді. Энергия тиімділігін арттыру өнім бірлігіне энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді, бұл CO_2 шығарындыларын азайтады, әсіресе алюминий мен мыс өндірісі сияқты энергияны көп қажет ететін процестерде.

Химия өнеркәсібінде шығарындылар барлық сценарийлерде тұрақты түрде азайып, базалық нұсқада 0,8 млн тоннаға және 2040 жылға қарай «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» - да 0,6 млн тоннаға жетеді. Целлюлоза, қағаз және басып шығару секторында шығарындылар минималды және барлық сценарийлерде нөлге ұмтылады. Азық–түлік өнеркәсібі базалық сценарийде шығарындылардың 3,0 миллион тоннаға дейін өскенін көрсетеді, алайда «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлері оларды 1,7-2,2 миллион тонна CO_2-ға дейін шектейді.

Металл емес минералдар тіпті төмен көміртекті сценарийлерде де шығарындылардың тұрақты өсуін көрсетеді, базалық нұсқада 11,3 млн тоннаға және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» 13,2 млн тоннаға жетеді. Бұл барлық сценарийлерде сұранысқа байланысты өсіп келе жатқан цемент өнеркәсібіне байланысты.

Басқа салалар базалық сценарийдегі шығарындыларды 7,3 миллион тоннаға дейін арттырады, ал атом электр станциясының сценарийлері оларды шамамен 5,6 миллион тонна CO_2 деңгейінде ұстайды.

3.4 Көлік

Төменде жанармай жағу бөлігінің көлік секторындағы ПГ шығарындылары берілген.

2022 жылы көлік секторы 28,0 миллион тонна CO_2 шығарды, әртүрлі көлік түрлері шығарындылардың жалпы көлеміне әртүрлі үлес қосты. 2,6 миллион тонна CO_2 шығарындылары бар теміржол көлігі жоғары өнімділікті көрсетті энергия тиімділігі және ең экологиялық тұрақты көлік түрлерінің бірі болып қала береді. Ауыр жүк көлігі 2,7 миллион тонна CO_2 шығарды, бұл алыс қашықтыққа тасымалдаудың жоғары қарқындылығымен және айтарлықтай жүктемемен байланысты. Жеңіл жүк тасымалы 3,0 миллион тонна CO_2 үлес қосты, бұл тауарларды жергілікті жеткізуде шешуші рөл атқарды.

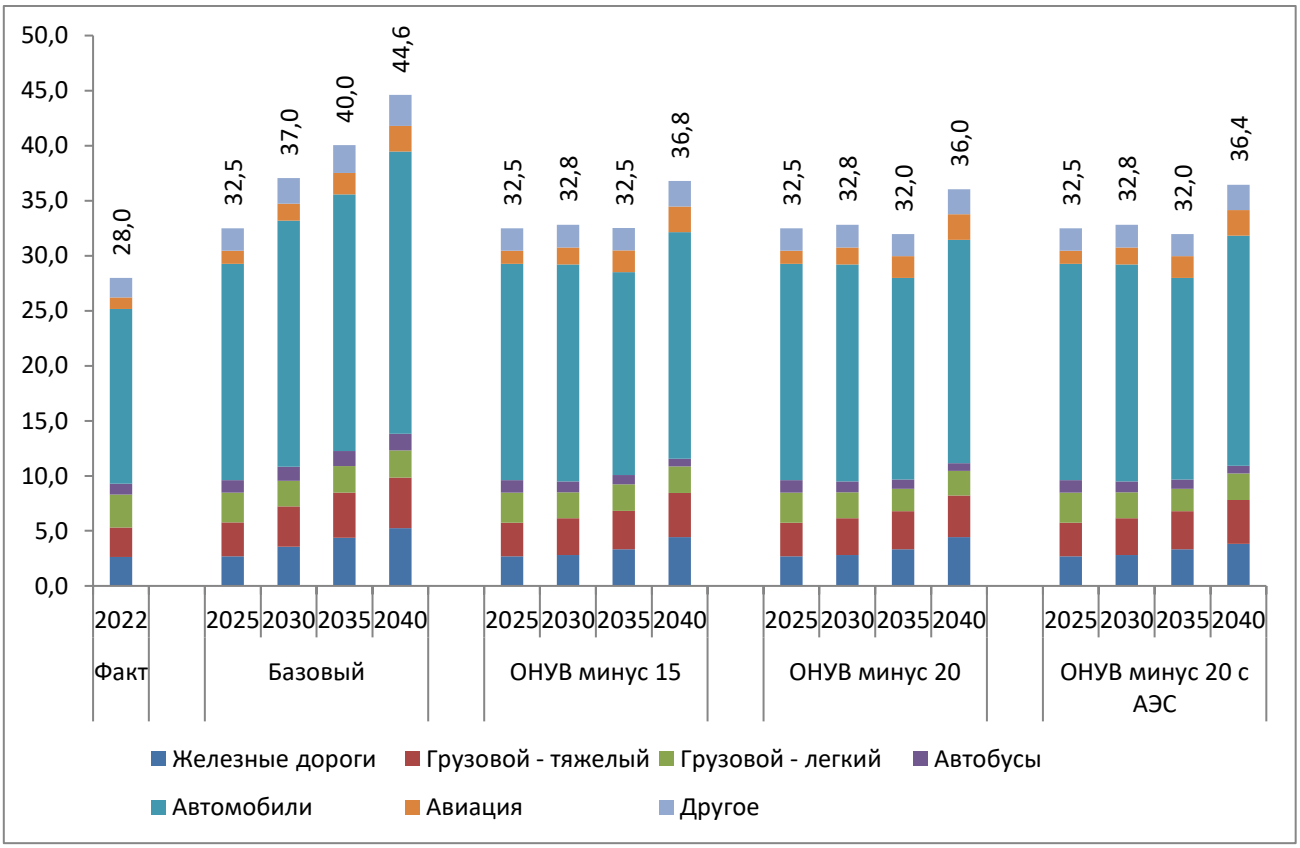
Автобустармен ұсынылған қоғамдық көліктер жолаушыларды тасымалдаудағы маңыздылығын сақтай отырып, 1,0 миллион тонна CO_2 шығарды, бірақ жалпы көлемге салыстырмалы түрде аз үлес қосты. Автомобильдер шығарындылардың негізгі көзі бола отырып, 15,9 миллион тонна CO_2 үлес қосты, бұл олардың күнделікті өмірде жаппай қолданылуын көрсетеді. Авиация тасымалдаудың жалпы көлемінде аз үлесті иеленсе де, 1,1 миллион тонна CO_2 шығарды, бұл көліктің осы түрінің жоғары көміртегі сыйымдылығына байланысты. Мамандандырылған және су тасымалын қоса алғанда, көліктің басқа түрлері жалпы көлемге 1,8 млн тонна CO_2 қосты.

9-кесте – Түрлері бойынша көлік секторындағы ПГ шығарындылары, МтСО2-экв.

	Дерек	**Базалық**				**ҰДАУ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Темір жолдар	2,6	2,7	3,6	4,4	5,2	2,7	2,8	3,3	4,4
Жүк - ауыр	2,7	3,1	3,7	4,1	4,6	3,1	3,3	3,5	4,0
Жүк - жеңіл	3,0	2,7	2,3	2,4	2,5	2,7	2,3	2,4	2,4
Автобустар	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,1	1,0	0,8	0,7
Автомобильдер	15,9	19,7	22,3	23,3	25,6	19,7	19,7	18,4	20,6
Авиация	1,1	1,2	1,5	2,0	2,3	1,2	1,5	2,0	2,3
Басқалар	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	2,0	2,1	2,0	2,3

Көлік бойынша барлығы	**28,0**	**32,5**	**37,0**	**40,0**	**44,6**	**32,5**	**32,8**	**32,5**	**36,8**
	Дерек	**ҰДАҮ минус 20**				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Темір жолдар	2,6	2,7	2,8	3,3	4,4	2,7	2,8	3,3	3,8
Жүк - ауыр	2,7	3,1	3,3	3,5	3,8	3,1	3,3	3,5	4,0
Жүк - жеңіл	3,0	2,7	2,3	2,0	2,2	2,7	2,3	2,0	2,4
Автобустар	1,0	1,1	1,0	0,8	0,7	1,1	1,0	0,8	0,7
Автомобильдер	15,9	19,7	19,7	18,3	20,3	19,7	19,7	18,3	20,9
Авиация	1,1	1,2	1,5	2,0	2,3	1,2	1,5	2,0	2,3
Басқалар	1,8	2,0	2,1	2,0	2,3	2,0	2,1	2,0	2,3
Көлік бойынша барлығы	**28,0**	**32,5**	**32,8**	**32,0**	**36,0**	**32,5**	**32,8**	**32,0**	**36,4**

5-сурет – Көліктегі ПГ шығарындылары секторында түрлері бойынша, МтСО2-экв.



Базалық сценарийде шығарындылар 2025 жылы 32,5 миллион тоннаға, 2030 жылы 37,0 миллион тоннаға, 2035 жылы 40,0 миллион тоннаға және 2040 жылы 44,6 миллион тоннаға дейін өседі. Бұл тасымалдауға, әсіресе автомобиль және жүк көлігіне сұраныстың артуына байланысты.

«ҰДАҮ минус 15» сценарийінде шығарындылар 2025 жылы 32,5 миллион тонна және 2030 жылы 32,8 миллион тонна деңгейінде салыстырмалы түрде тұрақты болып қалады, 2040 жылы 36,8 миллион тоннаға дейін шамалы өсім. Бұл энергия тиімділігін жақсарту және экологиялық таза отынға ішінара көшу шараларын көрсетеді.

«ҰДАҮ минус 20» сценарийі ұзақ мерзімді перспективада шығарындылардың орташа төмендеуін көрсетеді. 2025 жылы шығарындылар 32,5 млн тоннаны құрайды, 2030 жылы 32,8 млн тонна деңгейінде сақталады және 2035 жылы 32,0 млн тоннаға дейін төмендейді, кейіннен 2040 жылы 36,0 млн тоннаға дейін өседі. Бұл сценарий электр көлігі және балама отын сияқты декарбонизация технологияларын белсенді енгізуді қамтиды.

«АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийі төмен көміртекті электр энергиясын пайдалануды қосады, бұл 2025 жылы 32,5 миллион тонна және 2030 жылы 32,8 миллион тонна шығарындыларды тұрақтандыруға ықпал етеді. 2035 жылы шығарындылар 32,0 миллион тоннаға дейін төмендейді, бірақ 2040 жылға қарай 36,4 миллион тоннаға дейін артады. Бұл электр көлігі үшін инфрақұрылымды одан әрі дамыту және баламалы технологияларға ауқымды көшу қажеттілігін көрсетеді.

10-кесте – Отын түрлері бойынша көлік саласындағы отынды тұтыну, ПДж.

	Дерек	**Базалық**				**ҰДАҮ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Бензин	266,4	281,9	297,8	333,7	366,0	281,9	257,2	249,2	240,1
Дизель	98,0	93,3	95,3	101,5	109,2	93,3	85,6	86,3	95,9
Газды отын	25,6	39,7	90,5	90,2	116,3	39,7	80,6	111,8	149,1
Электр энергиясы	10,8	12,7	13,1	14,1	14,6	12,7	18,9	22,3	21,0
Көлік бойынша барлығы	**400,8**	**427,7**	**496,6**	**539,5**	**606,1**	**427,6**	**442,3**	**469,6**	**506,2**
	Дерек	**ҰДАҮ минус 20**				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Бензин	266,4	281,9	258,4	242,0	234,8	281,9	258,6	247,0	242,4
Дизель	98,0	93,3	85,6	85,3	94,1	93,3	85,6	85,3	91,0
Газды отын	25,6	39,7	79,4	128,6	145,3	39,7	79,2	128,6	146,9
Электр энергиясы	10,8	12,7	18,9	22,3	21,0	12,7	18,9	22,3	25,8
Көлік бойынша барлығы	**400,8**	**427,6**	**442,3**	**478,3**	**495,2**	**427,6**	**442,3**	**483,3**	**506,1**

2022 жылы көлік секторындағы отынның жалпы шығыны 400,8 жол қозғалысы ережесін құрады, оның негізгі энергия көздері бензин (266,4 ПДж)

және дизель отыны (98,0 ПДж) болды. Газ отыны мен электр энергиясы аз рөл атқарды, сәйкесінше 25,6 жол қозғалысы ережесі және 10,8 Дж. Әр түрлі сценарийлерде көрсетілген көлік секторының дамуы декарбонизация технологиялары мен саясатының енгізілуіне байланысты отын тұтынудың өзгеруінің әртүрлі траекторияларын көрсетеді.

Базалық сценарийде отын шығыны тұрақты өсу үрдісіне ие, 2025 жылы 427,7 ПДж, 2030 жылы 496,6 ПДж, 2035 жылы 539,5 ПДж және 2040 жылы 606,1 ПДж жетеді. Өсім бензин мен дизель отынын пайдаланудың артуына байланысты, дегенмен 2040 жылға қарай газ отынының үлесі 116,3 ПДж-ға дейін айтарлықтай өсті. Бұл сценарийде электр қуаты аз ғана рөл атқарады, 2040 жылы 14,6 жол қозғалысы ережесіне жетеді.

«ҰДАҮ минус 15» сценарийінде бензинді тұтынудың біртіндеп төмендеуі байқалады, ол 2025 жылы 281,9 ПДж-дан 2040 жылы 240,1 ПДж-ға дейін азаяды. Дизельді тұтыну да төмендейді, 2040 жылға қарай 95,9 ПДж деңгейінде қалады. Бұл ретте газ отыны айтарлықтай өсуді көрсетіп, 2040 жылы 149,1 ПДж-ге жетті, бұл экологиялық таза отын түрлеріне көшуді көрсетеді. Электр энергиясын пайдалану 2025 жылғы 12,7 ПДж-ден 2040 жылы 21,0 ПДж-ға дейін артып, электр көлігіне біртіндеп көшуді көрсетеді.

«ҰДАҮ минус 20» сценарийі осы тенденцияларды күшейтеді. Бензинді тұтыну 2040 жылға қарай 234,8 ПДж-ға дейін төмендейді, ал дизель 94,1 ПДж-ға дейін төмендейді. Газ отыны, керісінше, басым энергия көзіне айналады, 2040 жылы 145,3 жол ережесіне жетеді. Электр энергиясы 21,0 ПДж деңгейінде тұрақтанып, маңызды рөл атқарады.

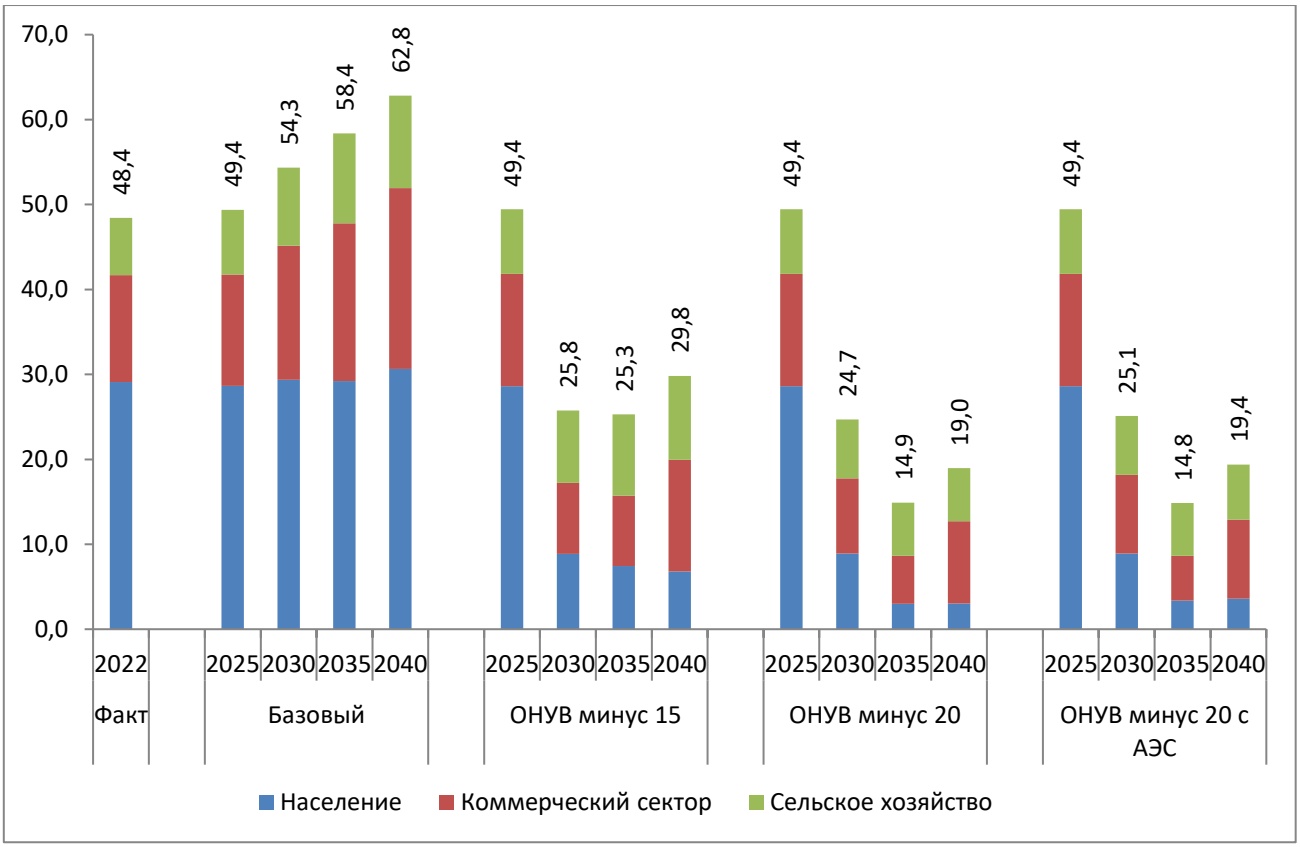
«АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийі электр энергиясын пайдаланудың одан әрі өсуімен сипатталады, ол 2040 жылы 25,8 ПДж-ға дейін артады. Бұл атом энергетикасы қолдайтын электр көлігіне белсенді ауысуға байланысты. Бензин мен дизельді тұтыну "онув минус 20" сценарийіне ұқсас деңгейде қалады, бірақ газ отыны 2040 жылға қарай 146,9 ПДж деңгейіне жетеді.

Бұл деректер көлік секторындағы баламалы энергия көздері ретінде газ отыны мен электр энергиясының айтарлықтай әлеуетін көрсетеді. Көміртегі ізін азайту перспективалары электр көлігін енгізу жылдамдығына, газ отынының инфрақұрылымын дамытуға және төмен көміртекті электр энергиясының үлесінің өсуіне байланысты.

3.5 Басқа секторлар

Төменде жанармай жағу бөлігінде халықты, коммерциялық секторды және ауыл шаруашылығын қамтитын басқа секторлар бойынша шығарындылар берілген.

6-сурет – Басқа секторлардағы ПГ шығарындылары, МтСО2-экв.



11-кесте – Басқа секторлардағы ПГ шығарындылары, МтСО2-экв.

	Дерек	**Базалық**				**ҰДАҮ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Тұрғындар	29,1	28,6	29,3	29,2	30,7	28,6	8,9	7,4	6,8
Коммерциялық сектор	12,6	13,1	15,8	18,6	21,3	13,2	8,3	8,3	13,1
Ауыл шаруашылығы	6,7	7,6	9,2	10,6	10,9	7,6	8,5	9,6	9,9
Басқа секторлар бойынша барлығы	**48,4**	**49,4**	**54,3**	**58,4**	**62,8**	**49,4**	**25,8**	**25,3**	**29,8**
	Дерек	**ҰДАҮ минус 20**				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Тұрғындар	29,1	28,6	8,9	3,0	3,0	28,6	8,9	3,4	3,6
Коммерциялық сектор	12,6	13,2	8,9	5,7	9,7	13,2	9,3	5,3	9,3
Ауыл шаруашылығы	6,7	7,6	6,9	6,3	6,3	7,6	6,9	6,2	6,5
Басқа секторлар бойынша барлығы	**48,4**	**49,4**	**24,7**	**14,9**	**19,0**	**49,4**	**25,1**	**14,8**	**19,4**

Халықтың шығарындылары базалық сценарий бойынша 2022 жылғы 29,1 миллион тоннадан 2025 жылы 28,6 миллион тоннаға дейін азаяды, содан кейін 2040 жылға қарай қайтадан 30,7 миллион тоннаға дейін артады. Бұл халық санының өсуіне және тұрмыстық сектордағы энергияны тұтынуға байланысты. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде шығарындылар айтарлықтай азаяды — энергия тиімділігі мен электрлендіру шараларының арқасында 2040 жылға қарай 6,8 млн тоннаға дейін. «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде шығарындылар одан да қатты төмендейді, 2035 жылға қарай 3,0 млн тоннаға жетеді, «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде 2040 жылға қарай 3,6 млн тоннаға дейін аз өседі. Бұл көміртексіз көздерден электр энергиясын енгізуге және үй қажеттіліктері үшін энергетикалық инфрақұрылымды жаңғыртуға байланысты.

Базалық сценарийде коммерциялық сектордан шығарындылар 2022 жылғы 12,6 млн тоннадан 2040 жылға қарай 21,3 млн тоннаға дейін ұлғаяды, бұл қызмет көрсету саласының кеңеюіне байланысты энергия тұтынудың өсуін көрсетеді. «ҰДАҮ минус 15» сценарийі 2030 жылы 8,3 млн тоннаға дейін азаятын және энергияны үнемдейтін технологияларды қолдану арқасында 2040 жылға дейін осы деңгейде қалатын шығарындылардың айтарлықтай төмендеуін көрсетеді. «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде шығарындылар одан да азайып, 2035 жылы 5,7 миллион тоннаға жетті. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде шығарындылар ұқсас, коммерциялық секторды энергиямен жабдықтаудағы Атом энергиясының едәуір үлесі есебінен 2040 жылға қарай 5,3-9,3 млн тонна деңгейінде қалып отыр.

Негізгі сценарийде ауыл шаруашылығынан шығарындылар 2022 жылы 6,7 миллион тоннадан 2040 жылға қарай 10,9 миллион тоннаға дейін өсуде, бұл азық-түлік өндірісінің ұлғаюына байланысты. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде энергия үнемдеу технологияларын қолдану және ресурстарды тиімдірек басқару есебінен шығарындылар 2040 жылға қарай 9,9 млн тоннаға дейін азаяды. «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлері ұқсас тенденцияларды көрсетеді: шығарындылар 2040 жылға қарай 6,3–6,5 миллион тоннаға дейін төмендейді.

Төменде басқа секторлардағы энергияны тұтыну кестесі берілген.

12-кесте – Басқа секторлардағы энергияны тұтыну, ПДж.

	Дерек	**Базалық**				**ҰДАҮ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Көмір	199,7	213,2	211,4	201,5	223,5	212,3	1,5	0,2	0,0

Табиғи газ	215,4	287,7	372,5	438,2	432,4	281,9	338,8	322,7	370,6
Мұнай өнімдері	159,0	148,1	152,2	170,1	203,5	154,5	85,1	93,6	118,2
Биоотын	0,8	9,2	10,3	10,3	10,3	9,2	14,7	15,8	16,8
Геотермалдық энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	23,4	23,4	27,1
Күн энергиясы	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,4	19,6	21,1
Электр энергиясы	138,3	169,0	201,1	227,6	256,6	169,0	236,6	290,2	281,0
Орталықтандырылған жылумен жабдықтау	207,4	230,8	288,6	320,6	392,1	230,8	256,2	306,9	402,7
Басқа секторлар бойынша барлығы	**920,6**	**1057,9**	**1236,2**	**1368,3**	**1522,0**	**1057,6**	**974,6**	**1072,4**	**1237,6**
	Дерек	**ҰДАҮ минус 20**				**АЭС-пен ҰДАҮ минус 20**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Көмір	199,7	212,3	1,5	0,2	0,0	212,3	1,5	0,2	0,0
Табиғи газ	215,4	281,9	323,5	197,1	256,9	281,9	330,6	197,6	259,8
Мұнай өнімдері	159,0	154,5	82,3	49,2	58,8	154,5	82,3	47,9	61,9
Биоотын	0,8	9,2	40,3	67,3	68,4	9,2	40,3	69,3	70,3
Геотермалдық энергия	0,0	0,0	23,6	37,1	40,8	0,0	23,6	34,7	38,4
Күн энергиясы	0,0	0,0	33,7	48,1	49,6	0,0	26,6	41,0	42,5
Электр энергиясы	138,3	169,0	240,4	300,9	291,8	169,0	240,4	337,8	324,4
Орталықтандырылған жылумен жабдықтау	207,4	230,8	256,2	316,7	411,2	230,8	256,2	316,7	413,1
Басқа секторлар бойынша барлығы	**920,6**	**1057,6**	**1001,5**	**1016,6**	**1177,5**	**1057,6**	**1001,5**	**1045,2**	**1210,4**

Басқа секторлардағы энергияны жалпы тұтыну базалық сценарийде айтарлықтай өсуді көрсетеді, 2022 жылы 920,6 ПДж-ден 2040 жылға қарай 1522,0 ПДж-ге дейін өсті. Бұл көмірді, мұнай өнімдерін және табиғи газды пайдаланудың жалғасуына, сондай-ақ коммерциялық және тұрмыстық секторлардың энергетикалық қажеттіліктерінің артуына байланысты. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде энергия шығыны көміртекті көп қажет ететін отындардың үлесінің төмендеуіне байланысты 2040 жылға қарай 1237,6 ПДж деңгейінде тұрақтанады. «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде энергия шығыны тиісінше 1177,5 ПДж және 1210,4 ПДж дейін азаяды, бұл атом энергиясын қоса алғанда, төмен көміртекті технологиялардың белсенді енгізілуін көрсетеді.

Базалық сценарийде көмірді тұтыну 2022 жылғы 199,7 ПДж-ден 2040 жылға қарай 223,5 ПДж-ге дейін артып, маңызды энергия көзі болып қала береді. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде көмір іс жүзінде пайдаланудан шығарылады, 2025 жылға қарай 1,5 ПДж-ға дейін қысқарады және 2040 жылға қарай толығымен жоғалады. Осыған ұқсас динамика «ҰДАҮ минус 20» және

«АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде байқалады, бұл таза энергия көздеріне ауысумен және көмір өндіруден бас тартумен байланысты.

Табиғи газ базалық сценарийде айтарлықтай өсуді көрсетеді, 2035 жылға қарай 438,2 ПДж-ге жетеді, содан кейін тұтыну 2040 жылға қарай 432,4 ПДж-ге дейін аздап төмендейді. Бұл тұрмыстық және коммерциялық секторлардағы энергияға сұраныстың артуына байланысты. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде газды тұтыну 2040 жылға қарай 370,6 ПДж деңгейінде Тұрақты болып қалады, бұл оның өтпелі отын ретінде қолданылуын көрсетеді. «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде газды тұтыну 2030 жылға қарай 323,5 ПДж шыңына жетеді және 2040 жылға қарай 256,9 ПДж-ға дейін төмендейді. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде газ да маңызды рөл атқарады, дегенмен көмірді алмастыру арқылы оны тұтыну 2040 жылға қарай 259,8 ПДж-ға дейін төмендейді.

Мұнай өнімдері базалық сценарийде көлік секторының өсуіне байланысты 2022 жылы 159,0 ПДж-дан 2040 жылға қарай 203,5 ПДж-ға дейін артады. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде электр және газ көлігі үлесінің артуына байланысты мұнай өнімдерін тұтыну 2040 жылға қарай 118,2 ПДж-ға дейін айтарлықтай азаяды. «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде мұнай өнімдерін тұтыну 58,8 ПДж дейін азаяды, ал АЭС сценарийінде 61,9 ПДж деңгейінде қалады, бұл баламалы отын түрлеріне көшуді көрсетеді.

Биоотын негізгі сценарийде аз рөл атқарады, 2022 жылы 0,8 ПДж-ден 2040 жылға қарай 10,3 ПДж-ге дейін өседі. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде биоотынды тұтыну 16,8 ПДж-ға дейін артады, ал «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде ол сәйкесінше 68,4 ПДж және 70,3 ПДж-ға жетеді, бұл оның көмірсутек отынын алмастыру ретінде қолданылуын көрсетеді.

Геотермалдық энергия 2040 жылға дейін 3,7 ПДж-ға жеткенге дейін базалық сценарийде іс жүзінде жоқ. «ҰДАҮ минус 15», «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде оның тұтынуы айтарлықтай артып, геотермалдық технологияларды дамытуға инвестициялардың арқасында 2040 жылға қарай 27,1–40,8 ПДж-ға жетеді.

Базалық сценарийдегі күн энергиясы шамалы болып қалады, ал «ҰДАҮ минус 15» ол 2040 жылға қарай 21,1 ПДж-ға дейін артады. «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде күн энергиясы сәйкесінше 49,6 ПДж және 42,5 ПДж жетеді, бұл оның декарбонизациядағы рөлін көрсетеді.

Базалық сценарийдегі электр энергиясы 2022 жылы 138,3 ПДж-дан 2040 жылға қарай 256,6 ПДж-ға дейін артады. «ҰДАҮ минус 15» сценарийінде ол 281,0 ПДж — ға дейін, ал «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде 291,8 ПДж-ға дейін өседі. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде электр энергиясын тұтыну 324,4 ПДж-ға жетеді, бұл атом энергиясын пайдаланудың жоғарылауын көрсетеді.

Орталық жылумен жабдықтау барлық сценарийлерде тұрақты өсуді көрсетеді. Базалық сценарийде ол 2022 жылғы 207,4 ПДж-дан 2040 жылға қарай 392,1 ПДж-ға дейін артады. «ҰДАҮ минус 15» және «ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде жылумен жабдықтауды тұтыну сәйкесінше 402,7 ПДж және 411,2 ПДж жетеді. АЭС сценарийінде ол төмен көміртекті энергия көздерімен орталықтандырылған жылумен жабдықтауға тұрақты сұранысты көрсете отырып, 413,1 ПДж-ға дейін артады.

3.6 Анықталмаған санаттар

Парниктік газдар шығарындыларының анықталмаған санаттарына әр түрлі көздер жатады, оларды нақты жіктеу немесе белгілі бір салаларға жатқызу қиын. Оларға шағын инфрақұрылымдық нысандардан метанның ағуы, қалдықтарды жағудан шығатын қалдық шығарындылар, шағын энергетикалық қондырғыларда энергияны пайдалану, сондай-ақ әскери тұтыну кіреді. Автокөліктерге, кемелерге, ұшақтарға және басқа қондырғыларға отынды пайдаланумен байланысты әскери шығарындылар мониторингінің күрделілігіне және әдістемелік шектеулерге байланысты басқа санаттарда жиі есепке алынбайды.

Анықталмаған санаттар шығарындыларының динамикасы экономиканың негізгі секторларындағы өзгерістерді көрсете отырып, әрбір сценарий бойынша шығарындылардың жалпы тенденцияларын қайталайды. Осы санаттардағы шығарындыларды азайту бақылау технологияларын жақсартуды, шағын және ұйымдастырылмаған көздерді басқаруды қамтитын кешенді тәсілді қажет етеді.

3.7 Ұшпа эмиссиялар

Ұшпа шығарындылар қазба отындарын өндіру, тасымалдау, өңдеу және пайдалану кезінде пайда болатын парниктік газдар шығарындыларын білдіреді. Мұндай шығарындылардың негізгі көздері көмірді, мұнайды және табиғи газды

өндіру кезінде метанның ағуы, отынның толық жанбауы, сондай-ақ сақтау және тарату жүйелеріндегі көмірсутектердің булануы болып табылады. Метан ұшпа шығарындылардың негізгі құрамдас бөлігі ретінде жоғары парниктік белсенділікке ие және CO_2-мен салыстырғанда атмосферадағы қысқа өмірлік циклге қарамастан климаттың өзгеруіне айтарлықтай әсер етеді.

Базалық сценарийде көмірсутекті отынға тәуелділіктің жалғасуы салдарынан ұшпа шығарындылар жоғары деңгейде қалады, ал декарбонизация сценарийлері оларды ұстау технологияларын жетілдіру, ағып кетуді азайту және баламалы энергия көздеріне көшу есебінен біртіндеп төмендетуді көздейді.

Көмірмен байланысты шығарындыларда ерекше төмендеу байқалады: оны экономикада пайдалану азайған сайын, осы ресурстарды өндіру, сақтау және тасымалдау кезінде пайда болатын метанның ағып кету мөлшері де азаяды. «ҰДАҮ минус 15» және «ҰДАҮ минус 20» сценарийлерінде көмірдің Ұшпа эмиссиялары жаңартылатын энергия көздері мен табиғи газдың біртіндеп вытысуынан кейін төмендейді, ал «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийінде бұл процесс энергетикалық сектордың терең декарбонизациясының арқасында жеделдейді.

Метан шығарындыларын бақылау және азайту бойынша қатаң ережелерді енгізу, сондай-ақ көміртекті ұстау және сақтау (CCS) сияқты озық технологияларды қолдану климаттық жүйеге ұшпа шығарындылардың әсерін азайтуда шешуші рөл атқарады. Ұзақ мерзімді перспективада ұшпа шығарындыларды барынша азайту тек техникалық шешімдерді ғана емес, сонымен қатар қатаң реттеу саясатын қамтитын кешенді тәсілді талап етеді. көміртекті көп қажет ететін салалардың.

4. Қорытынды

Қазақстанның энергетикалық секторының даму сценарийлерін талдау нәтижелері қабылданған шаралар мен саясатқа байланысты парниктік газдар шығарындыларын азайту траекторияларында айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетеді. Базалық сценарий энергия тұтынудың ұлғаюына және қазба отын түрлеріне тәуелділіктің сақталуына негізделген шығарындылардың өсуін көрсетеді. Одан айырмашылығы, декарбонизация сценарийлері («ҰДАҮ минус 15», «ҰДАҮ минус 20» және «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20») жаңартылатын энергия көздерін ауқымды енгізу, табиғи газға көшу және атом энергетикасын дамыту есебінен экономиканың көміртегі сыйымдылығын төмендетуді көздейді.

Шығарындыларды азайтудың негізгі факторы-көмір өндіруден біртіндеп бас тарту. ҰДАҮ сценарийлерінде көмір генерациясы 2040 жылға қарай 50,3 млрд кВт*сағ дейін төмендейді, ал АЭС сценарийінде бұл көрсеткіш одан да төмендеуі мүмкін. Табиғи газ электр желісінің тұрақтылығын сақтай отырып, маңызды өтпелі отын болып қала береді. Оны негізгі сценарийде тұтыну 2035 жылға қарай 438,2 ПДж-ге жетеді, бірақ шығарындыларды азайту үшін өршіл мақсаттары бар сценарийлерде азаяды. Жаңартылатын энергия көздерін, әсіресе жел мен күн энергиясын енгізу төмен көміртекті экономикаға көшуде шешуші рөл атқарады. ЖЭК үлесі шығарындыларды терең азайту сценарийлерінде 2022 жылғы 4,4% - дан 40,2% - ға дейін артады.

«АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийіндегі атом энергетикасы төмен көміртекті электр энергиясын өндіруді қамтамасыз ете отырып, шығарындыларды азайтуға елеулі үлес қосады. 2040 жылға қарай 2,4 ГВт атом қуатын енгізу көмір өндірісінің төмендеуін өтеу және энергиямен жабдықтауды тұрақтандыру арқылы шығарындыларды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Бұл халықаралық Климаттық міндеттемелерді орындау жағдайында Қазақстан үшін атом энергетикасын дамытудың стратегиялық маңыздылығын көрсетеді.

Өнеркәсіп секторында қара және түсті металлургия CO_2 шығарындыларына ең көп үлес қосады. Декарбонизация сценарийлерінде энергия тиімділігін арттыру, Электр доғалық пештерді пайдалану және көміртексіз технологияларды енгізу арқылы осы салалардағы шығарындылар азаяды. Осыған ұқсас үрдіс газ-мотор отыны мен электромобильдерге көшу шығарындыларды азайтуға ықпал ететін көлік секторында байқалады. Алайда,

көліктегі мұнай өнімдерінен толық құтылу инфрақұрылым мен технологияға ауқымды инвестицияларды қажет етеді.

Басқа секторлар, соның ішінде халық, коммерциялық сектор және ауыл шаруашылығы да декарбонизация сценарийлерінде шығарындылардың айтарлықтай төмендеуін көрсетеді. Атап айтқанда, «ҰДАҮ минус 20» сценарийінде халықтың шығарындылары 9 еседен астам қысқарады, бұл тұрмыстық тұтынуды электрлендіру, ғимараттардың энергия тиімділігін арттыру және төмен көміртекті шешімдерді енгізу есебінен қол жеткізіледі.

Көмірді, мұнайды және табиғи газды өндіруге, тасымалдауға және сақтауға байланысты ұшпа шығарындыларға ерекше назар аударылады. Базалық сценарийде бұл шығарындылар жоғары деңгейде қалады, ал декарбонизация сценарийлері оларды бақылаудың қатаң нормалары, ұстау технологияларын жақсарту және көмірден біртіндеп бас тарту арқылы азайтуды қарастырады.

Сценарийлік талдау көміртегі бейтараптығына қол жеткізу ауқымды инвестициялар мен технологиялық өзгерістерді қажет ететінін растайды. ҰДАҮ сценарийлерінде энергетикалық инфрақұрылымға инвестициялар базалық сценариймен салыстырғанда екі еседен астам артады, бұл көмір өндіруді жаңартылатын және ядролық көздермен алмастыру қажеттілігіне байланысты. «АЭС-пен ҰДАҮ минус 20» сценарийі ең маңызды күрделі салымдарды талап етеді, бірақ электр желісінің ұзақ мерзімді тұрақтылығын және шығарындыларды барынша азайтуды қамтамасыз етеді.

Осылайша, Қазақстанның энергетикалық секторының стратегиялық дамуы ұзақ мерзімді климаттық мақсаттарды, экономикалық шындықтарды және технологиялық мүмкіндіктерді ескеруі керек. Төмен көміртекті экономикаға көшу жаңартылатын энергия көздерін ауқымды енгізуді, атом энергетикасын дамытуды, барлық секторларда энергия тиімділігін арттыруды және парниктік газдар шығарындыларын қатаң бақылауды қоса алғанда, дәйекті және кешенді шараларды талап етеді. Бұл шараларды іске асыру Қазақстанға халықаралық Климаттық міндеттемелерді орындап қана қоймай, ұзақ мерзімді перспективада орнықты экономикалық өсу мен энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Акционерное общество «Жасыл даму»

Отчет по разработке научно-обоснованных сценариев сокращения выбросов парниковых газов для достижения целей ОНУВ на 2030 и 2035 годы

Астана, 2025 год

Лист согласования

Отчет по разработке научно-обоснованных сценариев сокращения выбросов парниковых газов для достижения целей ОНУВ на 2030 и 2035 годы

№	ФИО	Должность	Подпись
1	Ахметова Ботагоз Акмалиденовна	Управляющий директор АО «Жасыл даму»	
2	Насирхан Рустам	Директор департамента моделирования, анализа и прогнозирования АО «Жасыл даму»	
3	Альшагиров Олжас Мерекевич	Главный менеджер департамента моделирования, анализа и прогнозирования АО «Жасыл даму»	
4	Бакдолотов Айдын Айсултанович	Менеджер департамента моделирования, анализа и прогнозирования АО «Жасыл даму»	
5	Аскаралиева Гульжан Дарханкызы	Менеджер департамента моделирования, анализа и прогнозирования АО «Жасыл даму»	

Содержание

Введение 56
1. Методология 60
1.1 Описание используемой модели на базе TIMES-KAZ 61
2. Сценарии сокращения национальных выбросов до 2030 и 2035 годов 65
2.1 Общие предложения 65
2.2 Различные уровни амбиций снижения национальных выбросов .. 68
2.3 Секторальная разбивка инвестиционной потребности 71
3. Оценочные показатели требуемых технологических мощностей и объемов выбросов парниковых газов 78
3.1 Общие выбросы парниковых газов по энергетике 78
3.2 Энергетическая деятельность 83
3.3 Промышленность 90
3.4 Транспорт 94
3.5 Другие секторы 98
3.6 Неопределенные категории 102
3.7 Летучие эмиссии 102
4. Заключение 104
Приложение 1 106

Введение

В последние годы Казахстан продемонстрировал значительное стремление к переходу на устойчивое развитие, активно реализуя климатическую политику и меры по декарбонизации экономики. Будучи крупнейшей экономикой Центральной Азии и одним из крупных производителей углеводородов, страна осознает свою ответственность за сокращение выбросов парниковых газов и адаптацию к изменению климата.

Начиная с 1990 года, Казахстан предпринял ряд ключевых шагов в области климатической политики:

1992 год: Присоединение к Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН), что стало основой для последующих климатических инициатив.

1997 год: Подписание Киотского протокола, подтверждающего приверженность Казахстана к глобальным усилиям по снижению выбросов парниковых газов.

2013 год: Введение национальной системы торговли выбросами парниковых газов, направленной на стимулирование сокращения выбросов и продвижение низкоуглеродных технологий.

2016 год: Ратификация Парижского соглашения и обязательство сократить выбросы парниковых газов на 15% к 2030 году по сравнению с уровнем 1990 года.

2021 год: Принятие обновленного Экологического кодекса, включающего меры по усилению экологического регулирования и продвижению устойчивого развития.

2023 год: Утверждение «Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан к 2060 году», определяющей национальный подход к последовательной декарбонизации ключевых секторов экономики.

2024 год: Участие в 29-й Конференции сторон РКИК ООН в Баку, где Казахстан представил результаты климатической отчетности и подтвердил приверженность глобальной климатической повестке.

2 февраля 2023 года была утверждена Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года[4], которая стала одним из ключевых документов, определяющих долгосрочные цели и направления государственной климатической политики. Этот стратегический план разработан с учетом глобальных вызовов изменения климата и необходимости устойчивого развития страны. В документе изложены основные подходы к снижению углеродной интенсивности экономики, включая внедрение инновационных технологий, повышение энергоэффективности, развитие возобновляемых источников энергии и модернизацию существующих отраслей.

Стратегия также определяет общий вектор государственной политики, направленный на последовательную трансформацию ключевых секторов экономики. Основное внимание уделяется созданию условий для устойчивого экономического роста, повышения благополучия населения и обеспечения справедливого социального прогресса. Документ служит основой для согласования и координации действий различных государственных органов, регионов и отраслей, позволяя объединить усилия на пути к достижению поставленных целей. Утверждение данной стратегии свидетельствует о приверженности Казахстана к международным обязательствам и его готовности активно участвовать в глобальной борьбе с изменением климата.

Казахстан активно работает в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) и принимает меры для выполнения своих обязательств перед международным сообществом. Присоединившись к РКИК ООН в 1995 году, страна подтвердила свою готовность участвовать в глобальной борьбе с изменением климата и адаптировать свою экономику к вызовам, связанным с ростом концентрации парниковых газов в атмосфере.

Одним из ключевых этапов участия Казахстана в рамках РКИК ООН стало подписание и ратификация Парижского соглашения в 2016 году. В этом соглашении Казахстан взял на себя обязательства по снижению выбросов парниковых газов на 15% к 2030 году по сравнению с уровнями 1990 года, с возможностью увеличить этот показатель до 25% при наличии международной поддержки. Для выполнения этих целей страна активно разрабатывает национальные планы по снижению выбросов, модернизирует промышленность и внедряет инновационные подходы в энергетику.

[4] https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121

Особое значение имеет участие Казахстана в ежегодных конференциях сторон РКИК ООН, где страна представляет свои достижения и инициативы в области климатической политики. Казахстан не только демонстрирует успехи в снижении выбросов, но и делится своим опытом разработки национальной системы торговли выбросами парниковых газов, которая стала одной из первых в регионе Центральной Азии. Это позволяет интегрировать экономические инструменты в экологическую повестку, стимулируя предприятия к использованию низкоуглеродных технологий.

Кроме того, Казахстан выступает за укрепление международного сотрудничества в области изменения климата и подчеркивает необходимость поддержки развивающихся стран в их стремлении к устойчивому развитию. Активное участие Казахстана в климатических инициативах ООН отражает его приверженность глобальной повестке устойчивого развития и стремление вносить вклад в обеспечение климатической безопасности на планете.

В соответствии с обязательствами, принятыми в рамках Парижского соглашения, все страны-участницы Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) должны представить свои обновленные национально определяемые вклады (ОНУВ) в следующей версии — ОНУВ 3.0 — к 2025 году.

Эти документы играют ключевую роль в координации глобальных усилий по борьбе с изменением климата, так как в них страны заявляют о своих амбициях и конкретных планах по сокращению выбросов парниковых газов и адаптации к изменению климата.

Казахстан, как активный участник климатической повестки, также должен представить свой обновленный ОНУВ 3.0. В этом документе будет отражена динамика предыдущих достижений и планы на период после 2030 года, включая более амбициозные цели по сокращению выбросов. Предполагается, что обновленный вклад Казахстана будет содержать расширенные меры по декарбонизации, включая внедрение новых технологий, развитие возобновляемой энергетики и реализацию программ по адаптации ключевых секторов экономики к изменениям климата.

Подготовка и подача ОНУВ 3.0 станет важным шагом для Казахстана, позволяющим не только подтвердить свою приверженность Парижскому соглашению, но и закрепить лидирующую роль среди стран Центральной Азии в области устойчивого развития и экологической трансформации. Кроме того,

этот процесс позволит Казахстану привлечь дополнительное международное внимание и поддержку, включая доступ к «зеленому финансированию», необходимому для реализации масштабных климатических проектов.

Крайний срок подачи ОНУВ 3.0 — 2025 год — подчеркивает срочность и значимость действий, направленных на снижение углеродного следа и достижение климатических целей, которые необходимы для предотвращения наиболее разрушительных последствий глобального потепления. Казахстан, как и другие страны, должен максимально эффективно использовать оставшееся время для подготовки амбициозного и реалистичного плана, который будет способствовать как национальному устойчивому развитию, так и глобальным усилиям по защите планеты.

Для Казахстана подготовка ОНУВ 3.0 представляет уникальную возможность продемонстрировать амбициозность своих климатических целей. Следующий вклад должен отразить стремление к более амбициозным целям по выбросам парниковых газов с учетом роста экономики и справедливости энергетического перехода.

Амбициозные цели, представленные в ОНУВ 3.0, помогут Казахстану укрепить свои позиции в международной климатической повестке и привлечь дополнительное финансирование для реализации масштабных экологических проектов. Это также станет сигналом о готовности страны к активным действиям для достижения углеродной нейтральности и соблюдению глобальных климатических целей, что особенно важно в условиях ускоряющегося изменения климата.

Этот отчет посвящен анализу климатического сценария, в котором подробно рассматриваются возможности и пути снижения выбросов парниковых газов в Казахстане до 2040 года. Основное внимание уделено разработке стратегий декарбонизации ключевых секторов экономики, включая энергетику, промышленность, транспорт и сельское хозяйство. В рамках анализа изучены как внутренние факторы, влияющие на динамику выбросов, так и внешние условия, такие как глобальные климатические обязательства и доступность зеленых технологий. Отчет ставит целью определить реалистичные и эффективные меры, которые позволят Казахстану сократить выбросы парниковые газы.

1. Методология

Для формирования проекций сценарных прогнозов в секторе энергетики Казахстана была использована модель TIMES-KAZ, представляющая собой универсальный инструмент для анализа и оптимизации энергосистемы. Данная модель разработана на базе международной платформы TIMES и адаптирована под специфические условия Казахстана. TIMES-KAZ позволяет учитывать широкий спектр факторов, включая детализированную структуру энергобаланса, ключевые экономические показатели, темпы внедрения современных технологий, а также динамику изменения спроса на энергию. Благодаря своей гибкости и масштабируемости модель может быть применена для построения долгосрочных прогнозов, которые учитывают как внутренние, так и внешние факторы, влияющие на энергетический сектор.

Эта модель уже зарекомендовала себя как надежный инструмент для прогнозирования выбросов парниковых газов (ПГ). Она использовалась для подготовки аналитических данных, включенных в Восьмое национальное сообщение и Пятый двухгодичный доклад Казахстана, представленных в Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК ООН). Эти документы являются важной частью международной отчетности страны и содержат сведения о текущем состоянии выбросов ПГ, а также прогнозы их динамики на основе различных сценариев. TIMES-KAZ позволила провести комплексный анализ, включающий как оценку текущих выбросов, так и моделирование их изменения в зависимости от будущих мер государственной политики.

Более того, TIMES-KAZ сыграла ключевую роль в разработке Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года. В рамках подготовки этой стратегии модель была использована для анализа и построения различных сценариев, направленных на сокращение выбросов ПГ. TIMES-KAZ предоставила возможность оценить влияние различных подходов, таких как увеличение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ), внедрение технологий углеродного захвата и хранения (CCS), модернизация существующих угольных электростанций, а также развитие энергосбережения. Это позволило обосновать стратегический курс на постепенный отказ от угля в энергетическом балансе и переход к более устойчивым источникам энергии.

Модель TIMES-KAZ также обладает значительным потенциалом для прогнозирования изменений в потреблении энергии. Она позволяет учитывать

различные сценарии экономического роста, изменение численности и структуры населения, а также влияние урбанизации и повышения уровня жизни. Такой комплексный подход дает возможность не только построить точные прогнозы, но и предложить эффективные меры для управления энергетическим спросом. Это особенно важно в условиях, когда Казахстан сталкивается с необходимостью модернизации своей энергетической инфраструктуры и повышения энергоэффективности.

Кроме того, TIMES-KAZ предоставляет уникальные возможности для интеграции климатической политики с экономическим планированием. Модель позволяет оценивать экономические последствия различных мер, включая затраты на внедрение новых технологий, возможные выгоды от сокращения выбросов и их влияние на устойчивое развитие. Это делает TIMES-KAZ незаменимым инструментом для разработки согласованных и экономически обоснованных стратегий декарбонизации.

Использование TIMES-KAZ для долгосрочного планирования в секторе энергетики подчеркивает важность научно обоснованных решений в процессе трансформации энергетической системы Казахстана. Она позволяет не только оценивать текущие и будущие выбросы, но и учитывать возможные риски и неопределенности, связанные с изменением климата и динамикой мирового энергетического рынка. В результате TIMES-KAZ становится одним из ключевых инструментов, который поддерживает Казахстан в выполнении международных обязательств и достижении углеродной нейтральности, а также способствует созданию условий для устойчивого экономического роста.

1.1 Описание используемой модели на базе TIMES-KAZ

Для получения сценарных прогнозов и оценки общего воздействия политик и мер в секторе энергетики Казахстана была применена модель TIMES-KAZ, предназначенная для анализа до 2060 года. Эта модель базируется на платформе TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM System), которая представляет собой универсальный инструмент для энергосистемного анализа. TIMES была разработана в рамках программы Международного энергетического агентства (МЭА) ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Program) и широко используется для исследования энергетических систем в различных странах и регионах.

TIMES-KAZ была адаптирована к национальным условиям Казахстана, что позволило учесть уникальные особенности энергобаланса страны, включая высокую долю угольной генерации, значительные запасы ископаемых топлив и растущие потребности в электроэнергии. Эта модель предлагает интегрированный подход к анализу, охватывающий все этапы энергетической цепочки: от добычи и преобразования энергоресурсов до их конечного потребления в различных секторах экономики.

Генератор моделей TIMES объединяет два подхода к моделированию энергетических систем, которые являются как различными, так и взаимодополняющими. Технический подход акцентирует внимание на детализированном описании технологий и их характеристик, тогда как экономический подход ориентирован на анализ затрат и выгод от использования различных энергетических решений. В результате объединения этих подходов TIMES создает технологически насыщенные модели, которые применяют подход «снизу-вверх», обеспечивая высокую точность и гибкость в моделировании сложных систем.

TIMES использует метод линейного программирования для оптимизации энергосистем, минимизируя совокупные затраты на их создание и эксплуатацию. Это достигается с учетом заданных ограничений, таких как доступность энергетических ресурсов, лимиты выбросов парниковых газов и технические параметры применяемых технологий. Модель строится на основе сценарного анализа, охватывающего среднесрочные и долгосрочные временные горизонты, что позволяет учитывать как текущие тенденции, так и прогнозируемые изменения в энергетической политике, экономике и экологии.

TIMES представляет собой оптимизационную модель, предназначенную для минимизации общих затрат системы энергоснабжения и потребления, включая производственные, транспортные и эксплуатационные издержки. В модели балансируются спрос и предложение энергии во всех секторах, при этом учитываются характеристики технологий, их экономическая эффективность и экологическое воздействие. Такой комплексный подход обеспечивает всесторонний анализ энергетических систем и поддерживает разработку стратегий, направленных на достижение устойчивого развития.

Модель TIMES охватывает широкий спектр секторов, включая производство электроэнергии и теплоэнергии, добычу и транспортировку топлива, промышленность, коммунально-бытовой сектор, транспорт, сельское

хозяйство, а также операции по импорту и экспорту энергии. Ее применение позволяет анализировать весь цикл энергетических процессов, начиная от добычи ресурсов и заканчивая их конечным потреблением. TIMES может быть адаптирована для моделирования энергосистем различных масштабов: от отдельного домохозяйства до глобального уровня.

В данном случае TIMES используется как монорегиональная национальная модель для энергетической системы Казахстана. Это позволяет учитывать особенности национальной энергосистемы, такие как высокая доля угольной генерации, богатые запасы природных ресурсов и растущие потребности в электроэнергии. Применение TIMES в таком формате обеспечивает возможность разработки детализированных сценариев, направленных на достижение целей устойчивого развития, снижения выбросов парниковых газов и повышения энергоэффективности на уровне всей страны.

TIMES-KAZ, как адаптация генератора TIMES, предоставляет Казахстану возможность оценивать влияние различных политик и мер, таких как субсидии на возобновляемую энергетику, налогообложение углеродных выбросов и внедрение современных технологий. Модель также позволяет прогнозировать долгосрочные последствия принятых решений, что делает ее незаменимым инструментом для национального стратегического планирования и выполнения международных климатических обязательств.

В данном отчете, модель TIMES-KAZ использовалась для секторов сжигания согласно классификации МГЭИК ООН и охватывает все основные парниковые газы: CO2, CH4, N2O. Базовым годом для модели является 2021 год, и расчетный горизонт модели охватывает период до 2060 года. Модель TIMES-KAZ используется для исследования возможного энергетического будущего на основе различных сценариев. Модель не учитывает взаимодействие секторов сжигания на остальные отрасли экономики, и, соответственно не может учитывать межсекторальное взаимодействие с ними.

В последнем раунде обновления модели были произведены корректировки по мощностям и выработки в отрасли производства электроэнергии и тепла. База данных модели по параметрам новых технологий постоянно обновляется по мере появления информации в различных научных и технических публикациях.

Подробная информация по семейству моделей TIMES доступна на сайте МЭА[5].

[5] https://iea-etsap.org/index.php/etsap-tools/model-generators/times

2. Сценарии сокращения национальных выбросов до 2030 и 2035 годов

Формирование сценариев является ключевым этапом в анализе и прогнозировании развития энергетической системы, позволяющим оценить влияние различных политик, мер и технологических решений на будущее страны. Сценарии предоставляют основу для долгосрочного планирования, отражая возможные пути снижения выбросов парниковых газов, улучшения энергоэффективности и перехода к устойчивому развитию. В данном разделе представлены основные подходы, использованные для создания сценариев, включая методологию моделирования, допущения и ключевые параметры. Эти сценарии позволяют оценить, как различные комбинации экономических, технологических и климатических факторов будут влиять на энергетический баланс и выбросы Казахстана до 2060 года, обеспечивая обоснованность стратегических решений в области энергетики и экологии.

2.1 Общие предположения

В данном разделе представлены ключевые предположения, которые легли в основу расчета всех сценариев. Эти предположения охватывают широкий спектр факторов, включая экономическое развитие, демографические изменения, технологический прогресс и климатическую политику. Они являются фундаментом для построения прогнозов и анализа влияния различных стратегий на энергетическую систему Казахстана. Учет этих предположений позволяет обеспечить реалистичность и обоснованность сценариев, а также сделать выводы о наиболее эффективных путях достижения целей устойчивого развития и снижения выбросов парниковых газов.

Здесь представлены ключевые предположения, используемые для расчета всех сценариев:

- Рост ВВП в период до 2029 года согласно статистическим данным БНС АСПиР РК и Прогнозу социально-экономического развития РК (МНЭ РК) и далее до 2040 года по 6,1% в год;
- Рост населения заложено согласно статистическим данным БНС АСПиР РК и Демаграфическому прогнозу 2023 – 2050 годах от Департамента прогнозирования и исследований АО «Центра развития трудовых ресурсов». Согласно демагрофическому прогнозу ежегодный прирост населения составит

1,3% в период с 2023 по 2050 год[6];

- Добыча нефти повышается до пика (115 миллион тонн) 2035 году и затем постепенно снижается;
- Газификация страны идет согласно прогнозному балансу газа РК как минимум и согласно сценарным предположениям как максимум.

В основу сценарных прогнозов заложены данные о росте валового внутреннего продукта (ВВП) Казахстана, которые взяты из официальной статистики Бюро национальной статистики АСПиР РК и Прогноза социально-экономического развития, предоставленного Министерством национальной экономики РК (МНЭ РК). В период до 2029 года рост ВВП опирается на текущие статистические тренды, после чего прогнозируется устойчивое увеличение на уровне 6,1% в год вплоть до 2040 года. Такой темп роста отражает ожидания о расширении экономической активности, модернизации промышленности и диверсификации экономики Казахстана. Эти данные являются важной основой для формирования сценариев, поскольку уровень ВВП оказывает прямое влияние на энергопотребление и выбросы парниковых газов.

Прогноз роста населения также играет значительную роль в построении сценариев. Он основан на данных Бюро национальной статистики АСПиР РК и Демографическом прогнозе на 2023–2050 годы, подготовленном Департаментом прогнозирования и исследований АО «Центра развития трудовых ресурсов». Согласно этому прогнозу, ежегодный прирост населения составит 1,3% в период с 2023 по 2050 год. Рост численности населения, а также процессы урбанизации предполагают увеличение спроса на электроэнергию, тепло, транспортные услуги и другие ресурсы. Это, в свою очередь, требует пересмотра энергетических стратегий для обеспечения устойчивого развития с учетом растущих потребностей населения.

Сценарные предположения включают анализ трендов в добыче нефти. Согласно прогнозам, добыча нефти в Казахстане продолжит расти до своего пика, который ожидается в 2035 году и составит 115 миллионов тонн. После этого планируется постепенное снижение добычи, что связано с истощением месторождений, а также с переходом на более экологичные источники энергии.

[6] https://www.enbek.kz/ru/analytical-data/6447

Эти данные важны для оценки энергобаланса страны и возможного перераспределения ресурсов в пользу альтернативных источников энергии.

Газификация страны является еще одним ключевым элементом сценарных прогнозов. Прогнозный баланс газа РК определяет минимальный уровень газификации, который будет соблюдаться. В то же время сценарные предположения включают варианты ускоренной газификации в качестве максимального сценария. Это предусматривает расширение газовой инфраструктуры, увеличение доступа к природному газу для различных регионов и использование газа как переходного топлива для снижения выбросов парниковых газов. Газификация способствует улучшению экологической ситуации и созданию условий для постепенного перехода на чистые источники энергии.

Эти предположения формируют основу сценарного анализа, позволяя учитывать динамику ключевых факторов, влияющих на энергосистему и выбросы парниковых газов в Казахстане.

Таблица ниже представляет данные о прогнозируемом росте ВВП и численности населения Казахстана, которые являются ключевыми факторами для сценарного анализа. Рост ВВП отражает ожидаемое увеличение экономической активности и энергоемкости, в то время как демографические прогнозы указывают на рост численности населения и повышение уровня урбанизации, что будет влиять на спрос на энергию и ресурсы. Эти показатели служат основой для формирования долгосрочных прогнозов энергопотребления и выбросов парниковых газов.

Таблица 1 - Краткая информация об основных переменных и допущениях, использовавшихся в процессе прогнозирования (сектор энергетики).

Ключевые базовые предположения и параметры	Единица измерения, если применимо	*Самый последний год в национальном отчете Стороны по инвентаризации или самый последний год, по которому имеются данные*	*Прогнозы основных базовых предположений и параметров*

		2022	*2025*	*2030*	*2035*	*2040*
Население	Тысяч человек	19765	20530	21916	22780	24938
ВВП	годовая ставка	3,2	6,0	6,1	6,1	6,1

2.2 Различные уровни амбиций снижения национальных выбросов

В рамках расчета были рассмотрены следующие сценарии развития энергетической системы Казахстана:

1) базовый сценарий;

2) сценарий ОНУВ минус 15;

3) сценарий ОНУВ минус 20;

4) сценарий ОНУВ минус 20 с АЭС

Базовый сценарий

Базовый сценарий представляет собой прогноз, основанный на предположении, что никаких дополнительных мер по сокращению выбросов парниковых газов не предпринимается. В рамках данного сценария экономический рост продолжается за счет интенсивного использования ископаемого топлива, что приводит к пропорциональному увеличению объемов выбросов. Отсутствие климатической политики и технологических изменений в энергетической системе означает сохранение существующих тенденций в производстве и потреблении энергии, а также высокую зависимость от углеродоемких ресурсов. Этот сценарий служит контрольной точкой для сравнения с другими сценариями, которые предполагают внедрение политик и мер, направленных на снижение выбросов.

Сценарий ОНУВ минус 15

Сценарий ОНУВ минус 15 предусматривает реализацию принятых и планируемых мер и политик, направленных на сокращение выбросов парниковых газов на 15% по сравнению с 1990 годомм. Этот сценарий основывается на уже утвержденных национальных стратегиях и включает в себя ключевые изменения в структуре генерации электроэнергии и ограничение выбросов.

Основные элементы сценария:

Рост доли природного газа в выработке электроэнергии: Согласно сценарию, доля электроэнергии, вырабатываемой с использованием природного газа, достигает 20% к 2020 году и увеличивается до 25% к 2030 году. Это способствует сокращению выбросов по сравнению с угольной генерацией благодаря меньшей углеродоемкости газа.

Увеличение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ): Доля ВИЭ в энергобалансе возрастает с 3% в 2020 году до 6% в 2025 году, достигает 15% к 2030 году и 24,4% к 2035 году. Такой рост отражает планы Министерства энергетики Казахстана по увеличению мощностей ВИЭ, что позволит значительно сократить выбросы парниковых газов в энергетическом секторе.

Ограничение уровня выбросов: Сценарий предполагает установление ограничения на выбросы парниковых газов, начиная с 2030 года, на уровне, сопоставимом с этим же годом. Это создаёт рамочные условия для стабильного снижения выбросов в долгосрочной перспективе.

Сценарий ОНУВ минус 15 демонстрирует реалистичный путь к сокращению выбросов через последовательное увеличение доли менее углеродоемких источников энергии, поддержку ВИЭ и введение ограничений на выбросы. Этот сценарий отражает готовность Казахстана выполнять международные обязательства по климатической повестке и закладывает основу для перехода к низкоуглеродной экономике.

Сценарий ОНУВ минус 20

Сценарий ОНУВ минус 20 предусматривает более амбициозное снижение выбросов парниковых газов на 20% по сравнению с 1990 годом. Для достижения этой цели сценарий включает расширенные меры и политики, направленные на ускоренное сокращение углеродоемкости энергетического сектора. Основные элементы сценария по доле природного газа и возобновляемых источников энергии в выработке электроэнергии такие же как и в предыдущем сценарии. В дополнение к ним уровень выбросов парниковых газов с 2030 года фиксируется на 80% от базового 1990 года, создавая стимулирующие условия для дальнейшего сокращения углеродоемкости в различных секторах экономики.

Сценарий ОНУВ минус 20 с АЭС

Сценарий ОНУВ минус 20 с АЭС предусматривает реализацию комплекса мер, направленных на снижение выбросов парниковых газов на 20% по сравнению с базовым уровнем 1990 года, с добавлением строительства и ввода в эксплуатацию атомных электрических станций (АЭС). Введение АЭС в энергетический баланс становится ключевым шагом к глубокой декарбонизации и обеспечивает надежное энергоснабжение с минимальным углеродным следом.

Основные элементы сценария:

Ключевым аспектом сценария является строительство и ввод в эксплуатацию АЭС общей мощностью 2,4 ГВт. Первая очередь мощностью 1,2 ГВт планируется ввести в 2035 году, а вторая – в 2040 году. АЭС предоставят стабильный и низкоуглеродный источник электроэнергии, который поможет компенсировать снижение доли угольной генерации и обеспечить растущий спрос на электроэнергию.

Сценарий ОНУВ минус 20 с АЭС подчеркивает значимость атомной энергетики как надежного и экологически чистого источника энергии в условиях роста спроса и необходимости декарбонизации. Реализация данного сценария позволит Казахстану достичь амбициозных климатических целей, одновременно обеспечивая устойчивое развитие и энергетическую безопасность.

Рассмотренные сценарии демонстрируют различные пути развития энергетической системы Казахстана с учетом текущих вызовов и климатических обязательств.

Каждый сценарий учитывает уникальные комбинации политик, мер и технологических решений, направленных на снижение выбросов парниковых газов и обеспечение устойчивого роста. Включение таких факторов, как расширение доли ВИЭ, увеличение использования природного газа, ввод атомной энергетики и ограничение выбросов, подчеркивает стратегическую важность комплексного подхода к декарбонизации.

В следующем разделе представлены результаты моделирования. Они включают прогнозы по выбросам парниковых газов, изменениям в энергобалансе и ключевым экономическим показателям.

Этот анализ позволяет оценить эффективность предложенных мер и сформировать основу для принятия обоснованных решений в области энергетической и климатической политики.

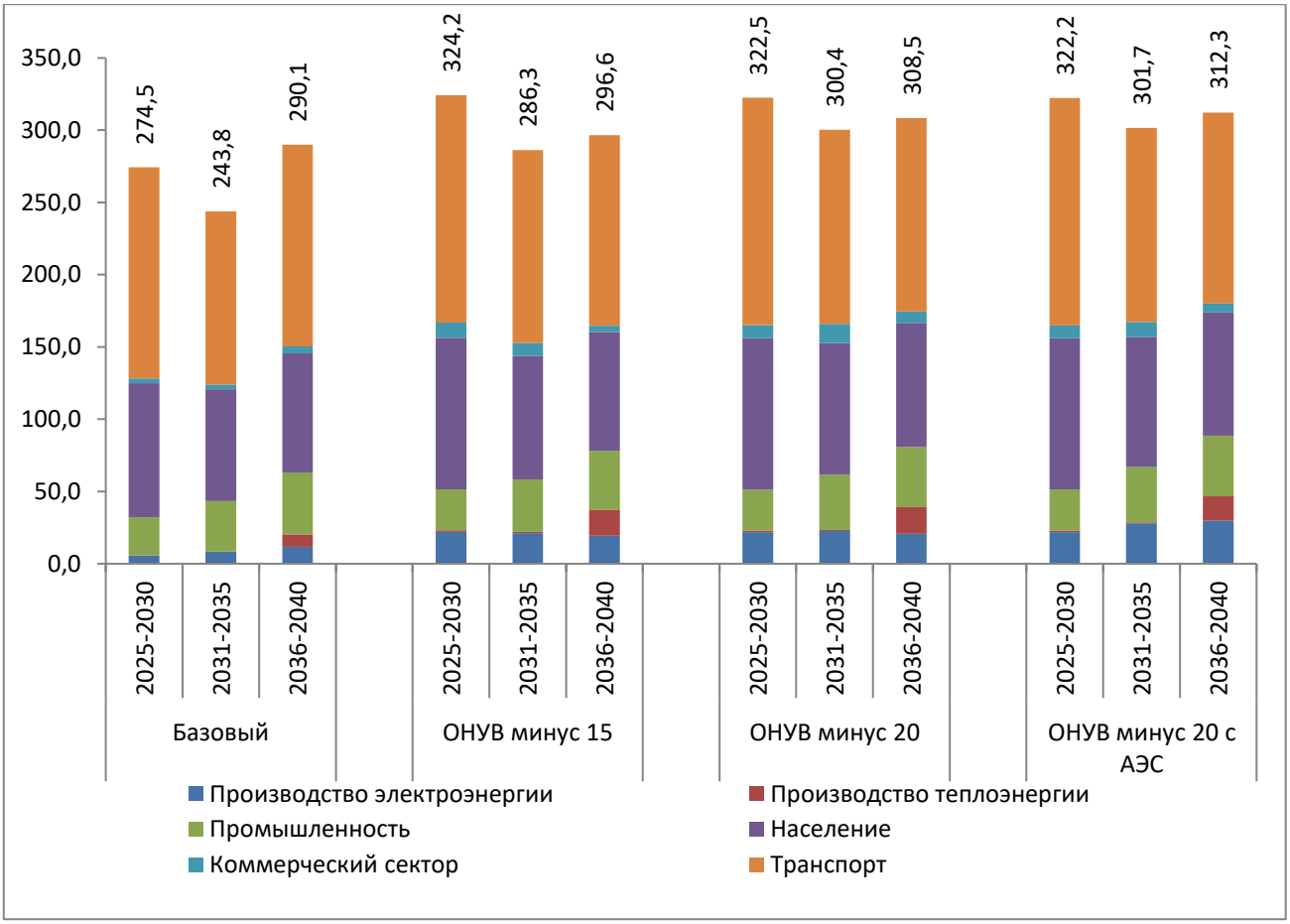
2.3 Секторальная разбивка инвестиционной потребности для снижения выбросов

Ниже даны общие инвестиции, которые нужно вложить в сектора по секторам.

Таблица 2 - Общие инвестиции по секторам, млрд долларов США.

	Базовый				**ОНУВ минус 15**			
	2025-2030	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**	**2025-2030**	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**
Производство электроэнергии	5,5	8,2	11,8	**25,5**	22,0	21,3	19,5	**62,8**
Производство теплоэнергии	0,3	0,3	8,6	**9,2**	1,1	0,7	17,7	**19,5**
Промышленность	26,5	34,8	42,9	**104,2**	28,5	36,4	40,9	**105,7**
Население	92,7	77,4	82,4	**252,5**	104,7	85,5	82,1	**272,4**
Коммерческий сектор	3,4	3,3	4,8	**11,5**	10,5	8,9	4,5	**24,0**
Транспорт	146,2	119,8	139,6	**405,6**	157,3	133,4	131,9	**422,7**
Всего	**274,5**	**243,8**	**290,1**	**808,4**	**324,2**	**286,3**	**296,6**	**907,1**
	ОНУВ минус 20				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2025-2030	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**	**2025-2030**	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**
Производство электроэнергии	21,8	22,7	20,8	**65,3**	21,8	27,9	30,0	**79,7**
Производство теплоэнергии	1,1	0,7	18,5	**20,3**	1,1	0,7	16,6	**18,4**
Промышленность	28,5	38,1	41,4	**108,0**	28,6	38,2	42,1	**108,9**
Население	104,7	91,3	85,9	**281,9**	104,7	90,2	85,2	**280,1**
Коммерческий сектор	9,1	13,2	7,8	**30,1**	8,6	10,4	6,2	**25,2**
Транспорт	157,4	134,3	133,9	**425,6**	157,4	134,3	132,2	**423,9**
Всего	**322,5**	**300,4**	**308,5**	**931,3**	**322,2**	**301,7**	**312,3**	**936,2**

Рисунок 1 - Общие инвестиции по секторам, млрд долларов США.



Динамика инвестиций по секторам показывает значительные различия между сценариями в зависимости от приоритетов политики декарбонизации и внедрения новых технологий. Общий объем инвестиций в период 2025–2040 гг. увеличивается от 808,4 млрд долларов США в базовом сценарии до 936,2 млрд долларов в сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС». Это отражает необходимость дополнительных вложений в модернизацию энергетической инфраструктуры, повышение энергоэффективности и переход на низкоуглеродные технологии. Основные различия наблюдаются в секторах производства электро- и теплоэнергии, транспорта, а также жилищного и коммерческого сектора.

В секторе производства электроэнергии базовый сценарий предполагает инвестиции на уровне 25,5 млрд долларов США за 2025–2040 гг., что связано с постепенным обновлением энергетических мощностей, но без значительных изменений в структуре генерации. В сценариях с амбициозными климатическими целями инвестиции значительно выше: 62,8 млрд долларов в «ОНУВ минус 15», 65,3 млрд долларов в «ОНУВ минус 20» и максимальные 79,7 млрд долларов в «ОНУВ минус 20 с АЭС». Более высокие затраты обусловлены расширением ВИЭ и строительством атомных электростанций, что

требует больших капитальных вложений на ранних этапах, но снижает эксплуатационные издержки в будущем.

В секторе теплоэнергетики различия между сценариями еще более выражены. В базовом сценарии инвестиции составляют 9,2 млрд долларов США на 2025–2040 гг., тогда как в сценарии «ОНУВ минус 15» они увеличиваются более чем в два раза — до 19,5 млрд долларов. В сценариях «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» инвестиции достигают 20,3 и 18,4 млрд долларов соответственно. Это связано с необходимостью модернизации систем централизованного теплоснабжения, перехода на более чистые источники энергии и повышения энергоэффективности зданий.

Промышленный сектор остается одним из ключевых направлений инвестиций, причем их объем стабильно высок во всех сценариях. В базовом варианте затраты составляют 104,2 млрд долларов США, в «ОНУВ минус 15» – 105,7 млрд, в «ОНУВ минус 20» – 108,0 млрд, а в сценарии с АЭС – 108,9 млрд долларов. Рост инвестиций объясняется необходимостью модернизации промышленных мощностей, внедрения низкоуглеродных технологий и повышения энергоэффективности производства. В сценариях с декарбонизацией важную роль играет электрификация промышленных процессов, что требует дополнительных затрат на модернизацию инфраструктуры.

В секторе жилищного фонда наблюдаются одни из самых значительных объемов инвестиций. В базовом сценарии они составляют 252,5 млрд долларов США, в «ОНУВ минус 15» – 272,4 млрд, в «ОНУВ минус 20» – 281,9 млрд, а в «ОНУВ минус 20 с АЭС» – 280,1 млрд. Эти инвестиции направлены на улучшение энергоэффективности зданий, развитие тепловых насосов и увеличение использования низкоуглеродной электроэнергии для отопления и бытовых нужд. В сценариях с АЭС значительная часть инвестиций идет на переход к электрическому отоплению, что снижает зависимость от ископаемого топлива.

Коммерческий сектор в базовом сценарии получает 11,5 млрд долларов США инвестиций, тогда как в сценариях декарбонизации объемы вложений значительно выше: 24,0 млрд в «ОНУВ минус 15», 30,1 млрд в «ОНУВ минус 20» и 25,2 млрд в сценарии с АЭС. Это объясняется ростом спроса на энергоэффективные здания и системы отопления, а также переходом на низкоуглеродное энергоснабжение. Более высокие инвестиции в «ОНУВ минус

20» связаны с необходимостью ускоренной модернизации зданий и внедрения энергоэффективных технологий.

Транспортный сектор остается крупнейшим направлением инвестиций во всех сценариях. В базовом варианте расходы составляют 405,6 млрд долларов США, в «ОНУВ минус 15» – 422,7 млрд, в «ОНУВ минус 20» – 425,6 млрд, а в сценарии с АЭС – 423,9 млрд. Основные средства направляются на развитие электромобильности, строительство зарядной инфраструктуры и повышение энергоэффективности транспортных средств. В сценариях с жесткими ограничениями выбросов наблюдается активное внедрение газомоторного транспорта, что требует значительных капиталовложений в развитие соответствующей инфраструктуры.

Общий объем инвестиций демонстрирует, что сценарии с декарбонизацией требуют больших затрат на модернизацию инфраструктуры, переход на чистые источники энергии и развитие энергоэффективных технологий. Однако эти вложения создают основу для долгосрочного сокращения выбросов, снижения зависимости от ископаемого топлива и повышения устойчивости экономики к глобальным климатическим вызовам.

Ниже представлены инвестиции в более детальной разбивке по технологиям и топливу.

Таблица 3- Инвестиции детальные по секторам, технологиям и топливу, млрд долларов США.

	Базовый				**ОНУВ минус 15**			
	2025-2030	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**	**2025-2030**	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**
Производство электроэнергии	5,5	8,2	11,8	**25,5**	22,0	21,3	19,5	**62,8**
Уголь	2,2	5,1	6,6	**13,8**	2,2	1,8	0,4	**4,4**
Природный газ	1,3	3,1	5,2	**9,6**	4,5	4,3	2,1	**10,9**
Гидроэнергия - ГЭС большие	0,8	0,0	0,0	**0,8**	3,9	3,2	1,1	**8,2**
Гидроэнергия - ГЭС малые	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,9	0,6	**1,4**
Ветровая энергия	0,9	0,0	0,0	**0,9**	10,8	10,8	3,2	**24,9**
Солнечная энергия	0,3	0,0	0,0	**0,3**	0,6	0,3	12,1	**13,0**
Водородная энергия	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Атомная энергия	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Производство теплоэнергии	0,3	0,3	8,6	**9,2**	1,1	0,7	17,7	**19,5**
Уголь	0,1	0,2	0,1	**0,4**	0,0	0,0	0,0	**0,0**

Природный газ	0,1	0,1	0,1	**0,3**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Нефтепродукты	0,0	0,0	0,0	**0,0**	1,1	0,7	0,7	**2,5**
Тепловые насосы	0,0	0,0	8,4	**8,4**	0,0	0,0	17,0	**17,0**
Промышленность	26,5	34,8	42,9	**104,1**	28,4	36,4	40,8	**105,6**
Черная металлургия	0,0	1,1	0,8	**2,0**	1,2	2,0	1,0	**4,2**
Цветная металлургия	5,6	6,9	6,3	**18,8**	5,7	7,0	6,3	**18,9**
Химическая промышленность	0,4	0,6	0,9	**1,9**	0,4	0,6	0,6	**1,6**
Целлюлоза, бумага и печать	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Пищевая промышленность	0,2	0,2	0,2	**0,5**	0,3	0,2	0,4	**0,9**
Неметаллические минералы	17,5	23,5	32,3	**73,3**	18,0	24,2	30,0	**72,2**
Другое	2,8	2,3	2,4	**7,6**	2,9	2,3	2,5	**7,8**
Население	92,7	77,4	82,4	**252,5**	104,7	85,5	82,1	**272,4**
Уголь	0,4	0,2	0,5	**1,0**	0,2	0,0	0,0	**0,2**
Биотопливо	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,1**
Нефтепродукты	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Электричество	90,2	74,7	79,8	**244,6**	90,2	74,7	79,8	**244,7**
Природный газ	1,9	2,4	1,9	**6,1**	2,1	2,7	2,0	**6,8**
Геотермальная энергетия	0,0	0,0	0,0	**0,0**	11,2	7,4	0,0	**18,6**
Центральное теплоснабжение	0,2	0,2	0,2	**0,7**	0,4	0,3	0,3	**0,9**
Солнечная энергия	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,6	0,4	0,1	**1,1**
Коммерческий сектор	3,4	3,3	4,8	**11,5**	10,5	8,9	4,5	**24,0**
Биотопливо	0,1	0,0	0,0	**0,1**	0,1	0,0	0,0	**0,1**
Нефтепродукты	0,2	0,1	0,1	**0,3**	0,1	0,0	0,0	**0,1**
Электричество	1,5	1,8	3,0	**6,3**	8,7	6,5	2,3	**17,5**
Природный газ	1,2	1,2	1,4	**3,8**	1,3	2,1	1,9	**5,3**
Центральное теплоснабжение	0,5	0,2	0,3	**1,0**	0,3	0,3	0,3	**0,9**
Солнечная энергия	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Транспорт	146,2	119,8	139,6	**405,6**	157,3	133,4	131,9	**422,7**
Железнодорожный	14,5	11,9	12,1	**38,5**	15,3	12,4	12,1	**39,8**
Грузовой тяжелый	7,6	5,1	9,4	**22,1**	8,9	6,8	8,5	**24,1**
Грузовой легкий	2,4	1,6	1,9	**5,9**	2,4	1,6	1,9	**6,0**
Автобусы	4,3	2,9	3,3	**10,4**	4,6	3,4	3,8	**11,8**
Автомобили	117,4	98,4	112,9	**328,7**	126,2	109,2	105,5	**340,9**
Всего	274,5	243,8	290,1	**808,4**	324,2	286,3	296,6	**907,0**
	ОНУВ минус 20				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2025-2030	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**	**2025-2030**	**2031-2035**	**2036-2040**	**2025-2040**
Производство электроэнергии	21,8	22,7	20,8	**65,3**	21,8	27,9	30,0	**79,7**
Уголь	2,2	2,3	0,6	**5,1**	2,2	1,5	0,0	**3,7**

Природный газ	4,3	4,1	1,9	**10,3**	4,3	4,5	2,6	**11,4**
Гидроэнергия - ГЭС большие	3,9	4,3	1,6	**9,8**	3,9	4,4	1,7	**9,9**
Гидроэнергия - ГЭС малые	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Ветровая энергия	10,8	11,6	3,7	**26,2**	10,8	12,8	4,5	**28,1**
Солнечная энергия	0,6	0,3	12,9	**13,9**	0,6	0,3	13,7	**14,6**
Водородная энергия	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,1	**0,1**
Атомная энергия	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	4,4	7,4	**11,8**
Производство теплоэнергии	1,1	0,7	18,5	**20,3**	1,1	0,7	16,6	**18,4**
Уголь	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Природный газ	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Нефтепродукты	1,1	0,7	0,7	**2,5**	1,1	0,7	0,7	**2,5**
Тепловые насосы	0,0	0,0	17,8	**17,8**	0,0	0,0	15,9	**15,9**
Промышленность	28,4	38,1	41,4	**108,0**	28,6	38,2	42,0	**108,8**
Черная металлургия	1,2	2,0	1,0	**4,2**	1,2	2,0	1,7	**4,9**
Цветная металлургия	5,7	7,1	6,4	**19,1**	5,8	7,2	6,4	**19,3**
Химическая промышленность	0,4	0,7	0,6	**1,7**	0,4	0,7	0,6	**1,7**
Целлюлоза, бумага и печать	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Пищевая промышленность	0,3	0,2	0,5	**1,0**	0,3	0,2	0,5	**1,0**
Неметаллические минералы	18,0	25,7	30,4	**74,2**	18,0	25,7	30,4	**74,1**
Другое	2,9	2,4	2,5	**7,8**	2,9	2,4	2,5	**7,8**
Население	104,7	91,3	86,0	**282,0**	104,7	90,2	85,3	**280,2**
Уголь	0,2	0,0	0,0	**0,2**	0,2	0,0	0,0	**0,2**
Биотопливо	0,0	0,0	0,0	**0,1**	0,0	0,0	0,0	**0,1**
Нефтепродукты	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Электричество	90,2	74,7	79,8	**244,7**	90,2	74,7	79,8	**244,7**
Природный газ	2,1	2,4	1,8	**6,3**	2,1	2,4	1,9	**6,3**
Геотермальная энергетия	11,3	13,4	3,9	**28,6**	11,3	12,3	3,2	**26,7**
Центральное теплоснабжение	0,3	0,4	0,4	**1,0**	0,3	0,4	0,4	**1,0**
Солнечная энергия	0,6	0,4	0,1	**1,1**	0,6	0,4	0,1	**1,1**
Коммерческий сектор	9,1	13,2	7,8	**30,1**	8,6	10,4	6,2	**25,2**
Биотопливо	0,1	0,0	0,0	**0,1**	0,1	0,0	0,0	**0,1**
Нефтепродукты	0,1	0,0	0,0	**0,1**	0,1	0,0	0,0	**0,1**
Электричество	6,2	9,1	5,1	**20,4**	6,2	6,6	3,5	**16,3**
Природный газ	0,9	1,5	1,5	**3,9**	1,1	1,7	1,5	**4,3**
Центральное теплоснабжение	0,3	0,3	0,3	**0,9**	0,3	0,3	0,3	**0,9**
Солнечная энергия	1,5	2,3	0,9	**4,6**	0,8	1,8	0,9	**3,5**
Транспорт	157,4	134,3	133,9	**425,6**	157,4	134,3	132,2	**423,9**

Железнодорожный	15,3	12,4	12,1	**39,8**	15,3	12,4	12,5	**40,2**
Грузовой тяжелый	8,9	6,9	9,3	**25,2**	8,9	6,9	8,6	**24,5**
Грузовой легкий	2,4	2,3	2,0	**6,7**	2,4	2,3	1,7	**6,4**
Автобусы	4,6	3,4	3,8	**11,8**	4,6	3,4	3,8	**11,8**
Автомобили	126,2	109,2	106,6	**342,0**	126,2	109,2	105,5	**340,9**
Всего	322,5	300,4	308,5	**931,3**	322,2	301,7	312,3	**936,2**

3. Оценочные показатели требуемых технологических мощностей и объемов выбросов парниковых газов

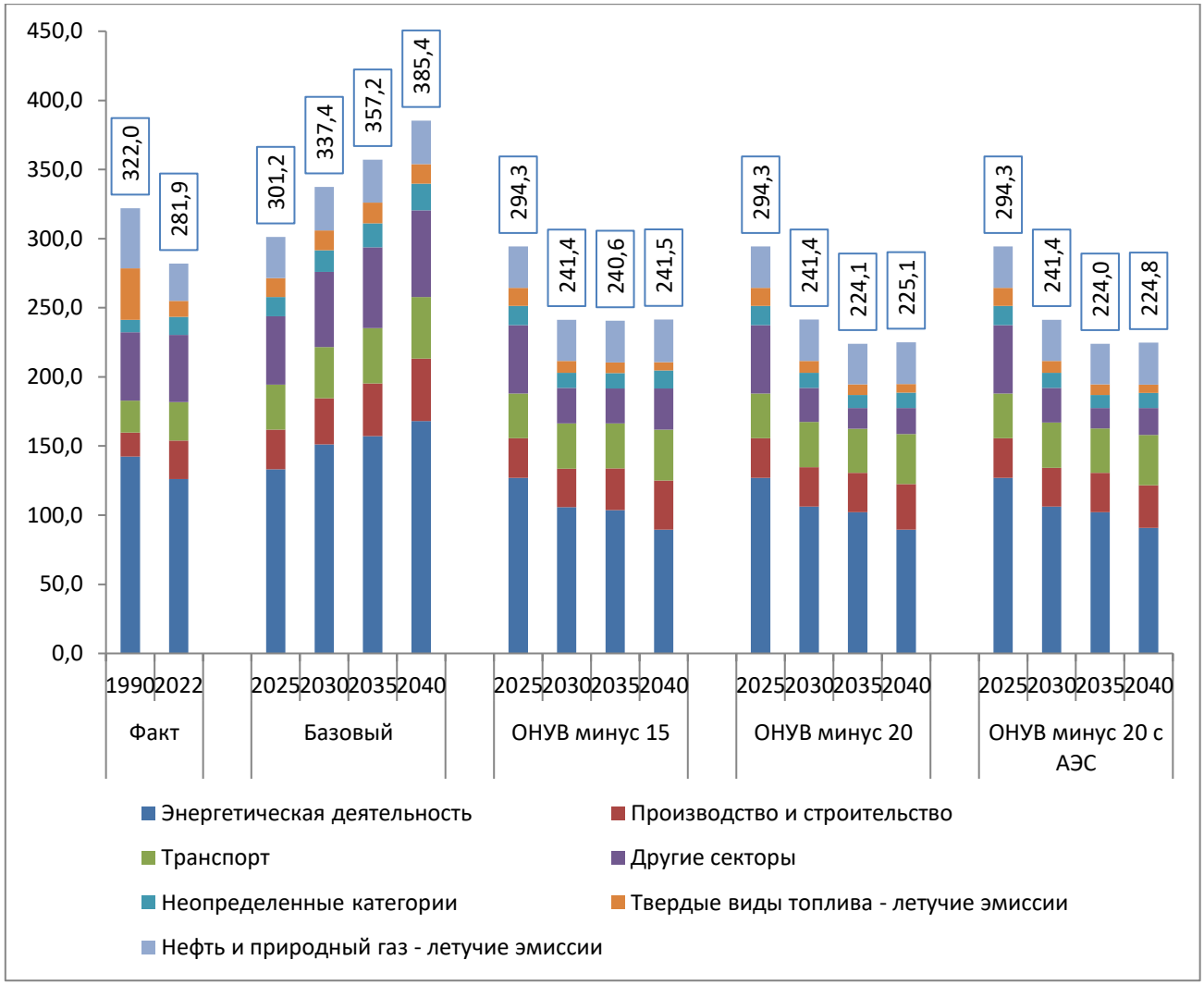
Данный раздел представляет анализ и прогнозы, полученные на основе рассмотренных сценариев развития энергетической системы Казахстана. Здесь приведены ключевые показатели, отражающие влияние принятых и планируемых мер на объемы выбросов парниковых газов, структуру энергобаланса и динамику использования различных источников энергии. Результаты моделирования позволяют оценить, насколько эффективно предложенные стратегии способствуют достижению национальных климатических целей и устойчивому развитию. Этот раздел дает возможность сопоставить сценарии между собой, выявить наиболее жизнеспособные решения и определить приоритетные направления для дальнейшей реализации.

3.1 Общие выбросы парниковых газов по энергетике

В данном подразделе рассматриваются общие объемы выбросов парниковых газов, связанные с энергетическим сектором Казахстана, для каждого из сценариев. Энергетика является одним из крупнейших источников выбросов, что делает ее ключевым направлением для анализа и разработки стратегий декарбонизации. Результаты моделирования демонстрируют, как различные подходы к структурным изменениям в энергобалансе, включая внедрение возобновляемых источников энергии, использование природного газа и атомной энергетики, влияют на динамику выбросов в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Этот анализ позволяет оценить прогресс на пути к снижению углеродоемкости энергетической системы и выполнению климатических обязательств страны.

Выбросы парниковых газов для всех четырех сценариев представлены на рисунке 1.

Рисунок 2 – Сценарии развития выбросов парниковых газов от сектора энергетики, МтСО2экв.



Из рисунка видно, что сценарий без принятия мер показывает, что при отсутствии каких-либо дополнительных мер выбросы в энергетическом секторе будут продолжать расти. Такой сценарий предполагает, что текущие технологии и уровень использования энергии останутся неизменными или будут расти в ответ на увеличение потребностей экономики и населения. К 2040 году выбросы достигают максимального уровня на графике, значительно превышая показатели 1990 года.

Сценарии ОНУВ показывает замедление роста выбросов ПГ и установление на уровнях ОНУВ согласно сценариям по сравнению с базовым сценарием.

Основными секторами, которые вносят вклад в снижение выбросов являются энергетическая деятельность и связанная с ним отрасль добычи угля, а также сектора ЖКХ, то есть население и коммерческий сектор.

Таблица 4 – Общие выбросы в секторальной разбивке, МтСО2-экв.

	Факт		Базовый				ОНУВ минус 15			
	1990	**2022**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Энергетическая деятельность	142,3	126,1	133,1	151,2	157,1	168,0	126,9	105,9	103,6	89,5
Производство и строительство	17,4	27,8	28,9	33,3	38,2	45,1	28,6	27,7	30,2	35,6
Транспорт	23,0	28,0	32,5	37,0	40,0	44,6	32,5	32,8	32,5	36,8
Другие секторы	49,5	48,4	49,4	54,3	58,4	62,8	49,4	25,8	25,3	29,8
Неопределенные категории	8,9	13,2	14,0	15,7	17,2	19,2	14,0	10,9	11,1	12,9
Твердые виды топлива - летучие эмиссии	37,3	11,6	13,7	14,4	15,0	14,1	12,9	8,5	7,7	6,2
Нефть и природный газ - летучие эмиссии	43,5	26,9	29,7	31,4	31,2	31,5	29,9	29,9	30,0	30,8
Всего выбросов ПГ по энергетике	**322,0**	**281,9**	**301,2**	**337,4**	**357,2**	**385,4**	**294,3**	**241,4**	**240,6**	**241,5**
	Факт		**ОНУВ минус 20**				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	1990	**2022**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Энергетическая деятельность	142,3	126,1	126,9	106,2	102,1	89,5	126,9	106,2	102,1	90,7
Производство и строительство	17,4	27,8	28,6	28,4	28,5	33,1	28,6	28,0	28,6	30,9
Транспорт	23,0	28,0	32,5	32,8	32,0	36,0	32,5	32,8	32,0	36,4
Другие секторы	49,5	48,4	49,4	24,7	14,9	19,0	49,4	25,1	14,8	19,4
Неопределенные категории	8,9	13,2	14,0	10,8	9,5	11,1	14,0	10,8	9,5	10,9
Твердые виды топлива - летучие эмиссии	37,3	11,6	12,9	8,5	7,6	6,2	12,9	8,5	7,6	6,1
Нефть и природный газ - летучие эмиссии	43,5	26,9	29,9	29,9	29,5	30,2	29,9	29,9	29,4	30,3
Всего выбросов ПГ по энергетике	**322,0**	**281,9**	**294,3**	**241,4**	**224,1**	**225,1**	**294,3**	**241,4**	**224,0**	**224,8**

Сравнение различных сценариев выбросов парниковых газов в энергетическом секторе демонстрирует значительные различия в траекториях сокращения выбросов в зависимости от выбранной политики.

В базовом сценарии, где изменения минимальны, выбросы растут с 281,9 млн тонн CO_2-эквивалента в 2022 году до 385,4 млн тонн в 2040 году. Это связано с увеличением энергопотребления, доминированием ископаемых видов топлива и ограниченным внедрением низкоуглеродных технологий. Сценарий «ОНУВ минус 15» предполагает значительное сокращение выбросов до 241,5 млн тонн к 2040 году, что достигается за счёт сокращения угольной генерации, улучшения энергоэффективности и частичного перехода на возобновляемые источники энергии.

Сценарий «ОНУВ минус 20» демонстрирует ещё более амбициозные результаты, снижая выбросы до 225,1 млн тонн к 2040 году. Сценарий «ОНУВ минус 20 с АЭС» показывает сопоставимые результаты, достигая 224,8 млн тонн выбросов к 2040 году, но при этом подчёркивает роль атомной энергии как ключевого элемента декарбонизации. В этом сценарии атомная энергетика

обеспечивает дополнительную поддержку сокращения углеродного следа путем дополнительной электрификации.

В базовом сценарии выбросы от энергетической деятельности увеличиваются с 133,1 млн тонн в 2025 году до 168,0 млн тонн в 2040 году, отражая продолжающееся использование угля, нефти и газа. Производство и строительство демонстрируют аналогичную тенденцию, увеличиваясь с 28,9 млн тонн в 2025 году до 45,1 млн тонн к 2040 году. Транспортный сектор также показывает рост выбросов с 32,5 млн тонн в 2025 году до 44,6 млн тонн в 2040 году, несмотря на постепенное внедрение электротранспорта. Выбросы в других секторах растут с 49,4 млн тонн в 2025 году до 62,8 млн тонн к 2040 году, а неопределенные категории увеличиваются с 14,0 млн тонн до 19,2 млн тонн за тот же период.

Сценарий «ОНУВ минус 15» предполагает значительное сокращение выбросов во всех секторах. К 2040 году выбросы от энергетической деятельности снижаются до 89,5 млн тонн, а выбросы в производстве и строительстве составляют 35,6 млн тонн. Транспортный сектор демонстрирует умеренное снижение выбросов до 36,8 млн тонн, в то время как в других секторах наблюдается более значительное сокращение — до 29,8 млн тонн. Неопределенные категории снижаются до 12,9 млн тонн, а летучие эмиссии от твердых видов топлива и нефти с природным газом составляют 6,2 млн тонн и 30,8 млн тонн соответственно. Общий объём выбросов по энергетике к 2040 году достигает 241,5 млн тонн.

Сценарий «ОНУВ минус 20» усиливает эти тенденции, снижая выбросы от энергетической деятельности до 89,5 млн тонн к 2040 году. Выбросы в производстве и строительстве стабилизируются на уровне 33,1 млн тонн, а транспортный сектор удерживает выбросы на уровне 36,0 млн тонн. Выбросы в других секторах и неопределенных категориях значительно уменьшаются, достигая 19,0 млн тонн и 11,1 млн тонн соответственно. Летучие эмиссии от твердых видов топлива и нефти с природным газом составляют 6,2 млн тонн и 30,2 млн тонн. Общий объём выбросов по энергетике к 2040 году составляет 225,1 млн тонн.

Сценарий «ОНУВ минус 20 с АЭС» предполагает использование атомной энергии для сокращения углеродного следа. В этом сценарии выбросы от энергетической деятельности к 2040 году снижаются до 90,7 млн тонн, что

немного выше сценария «ОНУВ минус 20», но отражает поддержку электроэнергии с низким углеродным следом.

Выбросы в секторе производства и строительства в базовом сценарии увеличиваются с 27,8 млн тонн в 2022 году до 45,1 млн тонн в 2040 году, отражая рост строительной активности и промышленного производства. В сценарии «ОНУВ минус 15» выбросы достигают 35,6 млн тонн к 2040 году за счёт повышения энергоэффективности и использования более экологичных технологий. В сценарии «ОНУВ минус 20» выбросы стабилизируются на уровне 33,1 млн тонн к 2040 году, демонстрируя умеренное снижение благодаря внедрению низкоуглеродных технологий. В сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» выбросы остаются близкими, составляя 30,9 млн тонн, что связано с интеграцией атомной энергии в промышленные процессы.

В базовом сценарии выбросы транспортного сектора растут с 28,0 млн тонн в 2022 году до 44,6 млн тонн к 2040 году. Это связано с увеличением автомобильного транспорта и потребления ископаемых видов топлива. В сценарии «ОНУВ минус 15» выбросы транспортного сектора стабилизируются на уровне 36,8 млн тонн к 2040 году за счёт внедрения электротранспорта и более экологичных видов топлива. Сценарии «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» демонстрируют схожие результаты: выбросы составляют 36,0 млн тонн и 36,4 млн тонн соответственно.

В базовом сценарии выбросы других секторов увеличиваются с 48,4 млн тонн в 2022 году до 62,8 млн тонн к 2040 году, что обусловлено ростом потребления энергии в жилом и коммерческом секторах. В сценарии «ОНУВ минус 15» выбросы значительно снижаются до 29,8 млн тонн к 2040 году за счёт повышения энергоэффективности зданий и перехода на низкоуглеродные источники энергии. В сценарии «ОНУВ минус 20» выбросы ещё более снижаются до 19,0 млн тонн к 2040 году, демонстрируя высокую эффективность декарбонизации. Сценарий «ОНУВ минус 20 с АЭС» показывает близкие результаты с выбросами на уровне 19,4 млн тонн, благодаря активному использованию низкоуглеродной электроэнергии.

В базовом сценарии выбросы неопределённых категорий увеличиваются с 13,2 млн тонн в 2022 году до 19,2 млн тонн к 2040 году. В сценарии «ОНУВ минус 15» выбросы уменьшаются до 12,9 млн тонн к 2040 году, а в сценарии «ОНУВ минус 20» — до 11,1 млн тонн. В сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» выбросы стабилизируются на уровне 10,9 млн тонн.

В базовом сценарии выбросы от летучих эмиссий увеличиваются с 11,6 млн тонн в 2022 году до 14,1 млн тонн в 2040 году. В сценарии «ОНУВ минус 15» они снижаются до 6,2 млн тонн, а в сценарии «ОНУВ минус 20» — до 6,2 млн тонн. Сценарий «ОНУВ минус 20 с АЭС» демонстрирует минимальные выбросы на уровне 6,1 млн тонн, что связано с постепенным отказом от угля и переходом на низкоуглеродные источники энергии.

Выбросы от нефти и природного газа остаются практически стабильными во всех сценариях, составляя около 30,2 млн тонн к 2040 году в базовом сценарии. В «ОНУВ минус 15» выбросы сохраняются на уровне 30,8 млн тонн, а в «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» — на уровне 30,2–30,3 млн тонн, что связано с сохранением использования этих источников энергии.

Эти данные демонстрируют, что достижение значительного сокращения выбросов требует широкого внедрения безуглеродных технологий, таких как атомная энергия, а также повышения энергоэффективности и перехода на возобновляемые источники энергии во всех секторах экономики.

3.2 Энергетическая деятельность

В данную категорию «энергетическая деятельность» входят такие подкатегории как производство электроэнергии, теплоэнергии, нефтепродуктов и других твердых видов энергии.

Основной деятельностью, которая определяет выбросы в данной категории это выбросы от отрасли производства электроэнергии и тепла. Ниже приведена структура выработки электроэнергии, которая позволяет увидеть динамику изменения по видам топлива и технологии.

Рисунок 3– Выработка электроэнергии, миллиардов кВт·ч.

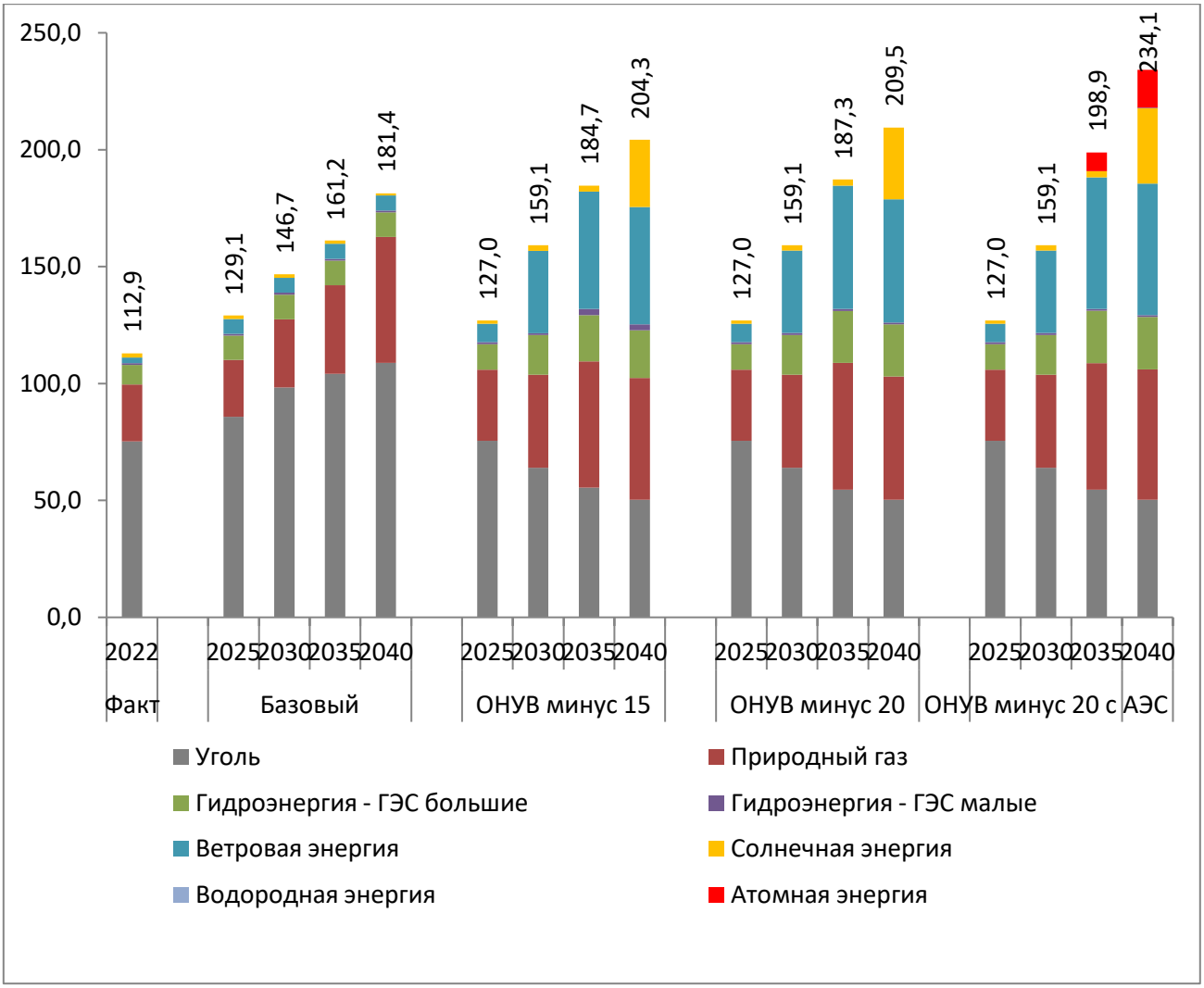


Таблица 5– Выработка электроэнергии, миллиардов кВт·ч.

	Факт	**Базовый**				**ОНУВ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Уголь	75,3	85,8	98,3	104,2	108,9	75,5	64,0	55,6	50,3
Природный газ	24,3	24,3	29,2	37,9	53,9	30,5	39,8	54,0	52,1
Гидроэнергия - ГЭС большие	8,3	10,4	10,6	10,5	10,5	10,8	17,0	19,7	20,4
Гидроэнергия - ГЭС малые	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	2,6	2,6
Ветровая энергия	2,4	6,4	6,4	6,4	6,4	7,9	35,2	50,2	50,2
Солнечная энергия	1,8	1,4	1,4	1,4	1,0	1,4	2,3	2,6	28,8
Водородная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Атомная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего выработка	**112,9**	**129,1**	**146,7**	**161,2**	**181,4**	**127,0**	**159,1**	**184,7**	**204,3**
	Факт	**ОНУВ минус 20**				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Уголь	75,3	75,5	64,0	54,6	50,3	75,5	64,0	54,6	50,3

Природный газ	24,3	30,5	39,8	54,2	52,7	30,5	39,8	54,1	55,8
Гидроэнергия - ГЭС большие	8,3	10,8	17,0	22,3	22,3	10,8	17,0	22,4	22,4
Гидроэнергия - ГЭС малые	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Ветровая энергия	2,4	7,9	35,2	52,7	52,7	7,9	35,2	56,2	56,2
Солнечная энергия	1,8	1,4	2,3	2,6	30,7	1,4	2,3	2,6	32,4
Водородная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Атомная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	16,2
Всего выработка	**112,9**	**127,0**	**159,1**	**187,3**	**209,5**	**127,0**	**159,1**	**198,9**	**234,1**

Как видно из графика и таблицы по выработке электроэнергии, сценарии декарбонизации требуют больше электроэнергии чем в базовом сценарии. Причем атомная электростанция способствует большей электрификации вытесняя часть угольной выработки.

Угольная генерация постепенно сокращается во всех сценариях. Это отражает стремление снизить зависимость от углеродоемких источников энергии. В сценарии «ОНУВ минус 15» доля угля уменьшается с 85,8 млрд. кВт*ч в 2025 году до 50,3 млрд. кВт*ч в 2040 году. Похожая тенденция наблюдается и в сценариях «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС», где выработка угля к 2040 году также сокращается до 50,3 млрд. кВт*ч.

Природный газ демонстрирует значительный рост в ближайшие годы, отражая его роль как ключевого переходного топлива. В «ОНУВ минус 15» его выработка увеличивается с 24,3 млрд. кВт*ч в 2022 году до 54,0 млрд. кВт*ч к 2035 году. Даже в сценариях с более строгими ограничениями выбросов, таких как «ОНУВ минус 20 с АЭС», природный газ сохраняет свою значимость, обеспечивая стабильность энергоснабжения.

Гидроэнергия, особенно крупные ГЭС, показывает устойчивый рост. В сценарии «ОНУВ минус 20» выработка крупных ГЭС увеличивается с 10,8 млрд. кВт*ч в 2025 году до 22,3 млрд. кВт*ч к 2040 году. Малые ГЭС, напротив, остаются на уровне 0,8 млрд. кВт*ч, что указывает на ограниченный потенциал их развития.

Возобновляемые источники энергии демонстрируют значительный рост. Ветровая энергия становится особенно важной: в сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» выработка достигает 56,2 млрд. кВт*ч к 2040 году. Солнечная энергия также увеличивает свою долю, особенно в сценариях с более строгими климатическими целями, достигая 32,4 млрд. кВт*ч к 2040 году. Однако

водородная энергия остается практически нулевой до 2040 года, с минимальным увеличением в сценарии с АЭС.

Атомная энергия играет важную роль в сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС», где ее доля становится значительной к 2035 году (8,1 млрд. кВт*ч) и увеличивается до 16,2 млрд. кВт*ч к 2040 году. Это подчеркивает стратегическую важность атомной генерации в обеспечении низкоуглеродного энергобаланса.

Общая выработка электроэнергии растет во всех сценариях, что связано с увеличением спроса на энергию. В сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» общий объем производства достигает 234,1 млрд. кВт*ч к 2040 году. Это сопровождается снижением углеродной интенсивности за счет сокращения доли угля и роста возобновляемых источников и атомной энергии.

Таблица 6– Структура выработки электроэнергии, %.

	Факт	**Базовый**				**ОНУВ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Уголь	66,7	66,5	67,0	64,6	60,0	59,5	40,2	30,1	24,6
Природный газ	21,5	18,8	19,9	23,5	29,7	24,0	25,0	29,2	25,5
Гидроэнергия - ГЭС большие	7,4	8,1	7,2	6,5	5,8	8,5	10,7	10,7	10,0
Гидроэнергия - ГЭС малые	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	1,4	1,3
Ветровая энергия	2,1	4,9	4,4	4,0	3,5	6,2	22,1	27,2	24,6
Солнечная энергия	1,6	1,1	1,0	0,9	0,5	1,1	1,5	1,4	14,1
Водородная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Атомная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего выработка	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
ВИЭ доля	*4,4*	*6,7*	*5,9*	*5,3*	*4,5*	*8,0*	*24,1*	*30,0*	*39,9*
	Факт	**ОНУВ минус 20**				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Уголь	66,7	59,5	40,2	29,2	24,0	59,5	40,2	27,5	21,5
Природный газ	21,5	24,0	25,0	28,9	25,2	24,0	25,0	27,2	23,8
Гидроэнергия - ГЭС большие	7,4	8,5	10,7	11,9	10,6	8,5	10,7	11,3	9,6
Гидроэнергия - ГЭС малые	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4
Ветровая энергия	2,1	6,2	22,1	28,2	25,2	6,2	22,1	28,3	24,0
Солнечная энергия	1,6	1,1	1,5	1,4	14,6	1,1	1,5	1,3	13,8
Водородная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Атомная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	6,9
Всего выработка	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
ВИЭ доля	*4,4*	*8,0*	*24,1*	*30,0*	*40,2*	*8,0*	*24,1*	*30,0*	*38,2*

На основании таблицы можно выделить ключевые выводы о динамике долей различных источников энергии.

Доля угля продолжает снижаться во всех сценариях, отражая усилия по снижению углеродной зависимости. В сценарии «ОНУВ минус 15» доля угля уменьшается с 66,5% в 2025 году до 24,6% в 2040 году. В сценариях «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» снижение идет более интенсивно, достигая 24,0% и 21,5% соответственно к 2040 году. Это подтверждает тенденцию к замещению угля более экологически чистыми источниками.

Природный газ сохраняет стабильную долю в энергобалансе, демонстрируя умеренный рост в некоторых сценариях. В «ОНУВ минус 15» его доля увеличивается до 29,2% в 2035 году, а затем слегка снижается до 25,5% в 2040 году. В сценариях с более строгими климатическими ограничениями газ также играет важную роль, оставаясь ключевым переходным топливом.

Большие ГЭС показывают рост доли до 10,7–11,9% в зависимости от сценария, но к 2040 году их значение снижается до 9,6–10,6%, отражая ограничения их масштабируемости. Малые ГЭС остаются на минимальном уровне (0,4–0,6%), что говорит о их незначительном влиянии на общий энергобаланс.

Возобновляемая энергетика демонстрирует стремительный рост, особенно ветровая энергия. В сценарии «ОНУВ минус 20» ее доля увеличивается с 6,2% в 2025 году до 28,2% в 2035 году. В сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» доля ветра достигает 28,3% к 2035 году. Солнечная энергия также показывает рост, особенно в «ОНУВ минус 15», где она достигает 14,1% к 2040 году. В сценарии с АЭС доля солнечной энергии составляет 13,8% к тому же году. Однако водородная энергия остается практически незаметной, с минимальным вкладом в 0,1% в сценарии с АЭС к 2040 году.

Доля ВИЭ растет наиболее заметно. В сценарии «ОНУВ минус 15» она увеличивается с 6,7% в 2025 году до 39,9% в 2040 году. В «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» доля ВИЭ достигает 40,2% и 38,2% соответственно к 2040 году, что свидетельствует о значительном вкладе возобновляемой энергетики в достижение климатических целей.

Атомная энергия становится заметной только в сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС». К 2035 году она составляет 4,1%, а к 2040 году — 6,9%. Это

подчеркивает ее роль как стратегического низкоуглеродного источника в условиях строгих ограничений выбросов.

Таблица-7 – Установленная мощность в выработке электроэнергии, ГВт.

	Факт	**Базовый**				**ОНУВ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Уголь	13,3	18,7	19,3	20,4	21,2	18,7	19,3	18,4	17,2
Природный газ	6,0	4,6	5,9	8,5	11,3	5,5	8,7	11,3	11,0
Гидроэнергия - ГЭС большие	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	4,1	4,8	4,9
Гидроэнергия - ГЭС малые	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7
Ветровая энергия	0,7	2,2	2,2	2,2	2,2	2,7	11,6	16,5	16,5
Солнечная энергия	1,0	1,4	1,4	1,4	0,8	1,4	1,9	2,1	20,4
Водородная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Атомная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего мощность	23,7	29,8	31,7	35,4	38,3	31,3	45,8	53,7	70,7
	Факт	**ОНУВ минус 20**				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Уголь	13,3	18,7	19,3	18,4	17,2	18,7	19,3	18,4	17,2
Природный газ	6,0	5,5	8,5	11,5	11,0	5,5	8,5	11,3	11,4
Гидроэнергия - ГЭС большие	2,4	2,7	4,1	5,4	5,4	2,7	4,1	5,4	5,4
Гидроэнергия - ГЭС малые	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ветровая энергия	0,7	2,7	11,6	17,3	17,3	2,7	11,6	18,4	18,4
Солнечная энергия	1,0	1,4	1,9	2,1	21,8	1,4	1,9	2,1	23,0
Водородная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Атомная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	2,4
Всего мощность	23,7	31,3	45,7	54,9	72,9	31,3	45,7	57,1	78,1

Установленные мощности угольной генерации в базовом сценарии демонстрируют стабильный рост, увеличиваясь с до 21,2 ГВт к 2040 году. Однако в сценариях «ОНУВ минус 15» и «ОНУВ минус 20» мощности угольной генерации ниже, достигая 17,2 ГВт к 2040 году. Это отражает постепенное снижение роли угля в энергобалансе на фоне глобальных усилий по декарбонизации.

Природный газ сохраняет свою важную роль как надежное и гибкое переходное топливо. Его мощности растут во всех сценариях: с 5,5–5,9 ГВт в 2025 году до 11,0–11,4 ГВт к 2040 году. Это подчеркивает его значимость для обеспечения стабильности энергосистемы в период перехода к более экологичным источникам энергии.

Большие гидроэлектростанции в базовом сценарии остаются на уровне 2,6 ГВт, но в сценариях «ОНУВ минус 15» и «ОНУВ минус 20» их мощности увеличиваются до 4,9–5,4 ГВт к 2040 году, отражая стремление увеличить вклад гидроэнергии в снижение углеродной интенсивности. Малые ГЭС, напротив, сохраняют свою мощность на стабильном уровне 0,3 ГВт, что указывает на ограниченный потенциал их масштабирования.

Возобновляемые источники энергии демонстрируют значительный рост. Ветровая энергия увеличивает свои мощности с 2,7 ГВт в 2025 году до 16,5–18,4 ГВт к 2040 году в сценариях с более жесткими климатическими целями. Солнечная энергия показывает не менее впечатляющий рост, особенно в сценариях «ОНУВ минус 15» и «ОНУВ минус 20 с АЭС», где её мощности достигают 20,4–23,0 ГВт к 2040 году. Это подтверждает ведущую роль возобновляемых источников энергии в будущем энергобалансе.

Водородная энергия пока не получает значительного развития. Её мощности остаются равными нулю во всех сценариях до 2040 года, что свидетельствует о необходимости дальнейшей работы над развитием этой технологии и инфраструктуры для её масштабного внедрения.

Атомная энергия появляется только в сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» после 2035 года, достигая мощности 2,4 ГВт к 2040 году. Это подчёркивает её стратегическую значимость в снижении выбросов и обеспечении стабильного энергоснабжения.

Общая мощность энергосистемы демонстрирует значительный рост. В базовом сценарии она увеличивается с 29,8 ГВт в 2025 году до 38,3 ГВт к 2040 году. В сценариях с более амбициозными климатическими целями мощности достигают 70,7–78,1 ГВт к 2040 году, что обусловлено значительным увеличением доли возобновляемых источников энергии и вкладом атомной генерации.

Энергетический переход характеризуется значительным сокращением доли угля и устойчивым ростом доли возобновляемых источников энергии. Природный газ сохраняет свою значимость как переходное топливо. Атомная энергия играет стратегическую роль в сценариях с жесткими климатическими целями, обеспечивая низкоуглеродную генерацию. Для достижения устойчивого энергобаланса потребуется дальнейшее увеличение инвестиций в возобновляемую энергетику и атомную генерацию.

Подытоживая, сценарии с амбициозными климатическими целями требуют масштабных инвестиций в возобновляемые источники энергии, газовую генерацию как переходный инструмент и атомную энергетику для долгосрочного сокращения выбросов. Это отражает необходимость существенного увеличения финансовых ресурсов для реализации стратегий декарбонизации и достижения устойчивого энергобаланса.

3.3 Промышленность

Ниже даны выбросы ПГ в секторе промышленности в части сжигания топлива.

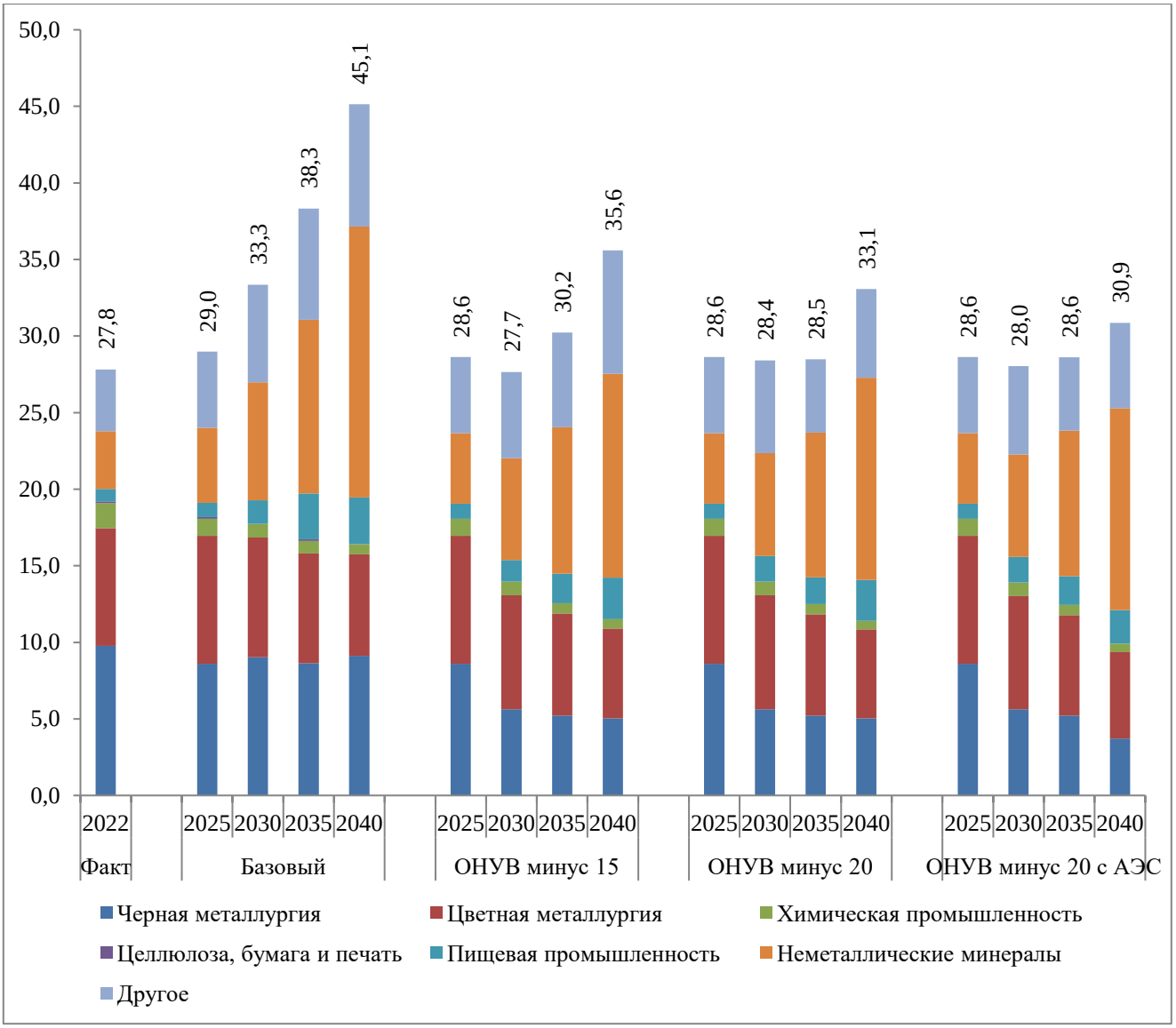
Промышленность является одним из ключевых источников выбросов парниковых газов (ПГ) вследствие сжигания топлива для энергетических нужд. Высокая интенсивность потребления ископаемых источников энергии в различных секторах промышленности способствует значительным выбросам CO_2. Оценка структуры выбросов по отраслям промышленности позволяет определить приоритетные направления для снижения углеродного следа и перехода к более устойчивым технологиям.

Согласно данным за 2022 год, основным источником выбросов парниковых газов в промышленности является чёрная металлургия, которая вносит наиболее значительный вклад — 9,8 млн тонн CO_2, что составляет крупнейшую долю в общей структуре выбросов. Вторым по величине источником выбросов выступает цветная металлургия с объёмом в 7,7 млн тонн CO_2. На третьем месте находится сектор неметаллических минералов, генерирующий 3,8 млн тонн CO_2. Химическая промышленность производит 1,6 млн тонн CO_2, а выбросы из пищевой промышленности составляют 0,8 млн тонн. Значительно меньшие показатели наблюдаются в секторе целлюлозы, бумаги и печати, который генерирует всего 0,1 млн тонн CO_2. Дополнительно 4,0 млн тонн CO_2 приходится на другие отрасли. Общий объём выбросов в промышленности достигает 27,8 млн тонн CO_2, что подчёркивает необходимость сосредоточения усилий на энергоёмких и углеродоинтенсивных отраслях для снижения углеродного следа.

Таблица 8– Выбросы ПГ в промышленности по видам производства, МтCO2-экв.

	Факт	Базовый				ОНУВ минус 15			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Черная металлургия	9,8	8,6	9,0	8,6	9,1	8,6	5,6	5,2	5,0
Цветная металлургия	7,7	8,4	7,8	7,2	6,6	8,4	7,5	6,7	5,9
Химическая промышленность	1,6	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,7	0,6
Целлюлоза, бумага и печать	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Пищевая промышленность	0,8	0,9	1,5	3,0	3,0	1,0	1,4	1,9	2,7
Неметаллические минералы	3,8	4,9	7,7	11,3	17,7	4,6	6,6	9,6	13,3
Другое	4,0	5,0	6,4	7,3	8,0	5,0	5,6	6,2	8,1
Всего мощность	**27,8**	**29,0**	**33,3**	**38,3**	**45,1**	**28,6**	**27,7**	**30,2**	**35,6**
	Факт	**ОНУВ минус 20**				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Черная металлургия	9,8	8,6	5,6	5,2	5,0	8,6	5,6	5,2	3,7
Цветная металлургия	7,7	8,4	7,5	6,6	5,8	8,4	7,4	6,5	5,6
Химическая промышленность	1,6	1,1	0,9	0,7	0,6	1,1	0,9	0,7	0,6
Целлюлоза, бумага и печать	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Пищевая промышленность	0,8	1,0	1,7	1,7	2,7	1,0	1,7	1,9	2,2
Неметаллические минералы	3,8	4,6	6,7	9,5	13,2	4,6	6,7	9,5	13,2
Другое	4,0	5,0	6,0	4,8	5,8	5,0	5,8	4,8	5,6
Всего мощность	**27,8**	**28,6**	**28,4**	**28,5**	**33,1**	**28,6**	**28,0**	**28,6**	**30,9**

Рисунок 4– Выбросы ПГ в промышленности по видам производства, МтСО2-экв.



Общие выбросы парниковых газов в промышленности в базовом сценарии увеличиваются с 29,0 млн тонн CO_2 в 2025 году до 38,3 млн тонн CO_2 в 2040 году, отражая рост выбросов в большинстве отраслей. В сценарии «ОНУВ минус 15» выбросы сокращаются до 35,6 млн тонн CO_2 к 2040 году, в то время как «ОНУВ минус 20» стабилизирует их на уровне около 28,5 млн тонн CO_2 и приростом в 2040 году. Сценарий «ОНУВ минус 20 с АЭС» демонстрирует наиболее значительное сокращение выбросов, удерживая их в диапазоне 28,0–30,9 млн тонн CO_2, благодаря внедрению атомной энергетики и других безуглеродных технологий.

Чёрная металлургия в базовом сценарии сохраняет выбросы на уровне 8,6 млн тонн CO_2 к 2040 году, тогда как в «ОНУВ минус 15» и «ОНУВ минус 20» выбросы сокращаются до 5,0 млн тонн и 5,2 млн тонн соответственно.

Сценарий с АЭС позволяет снизить выбросы ещё сильнее — до 3,7 млн тонн. В чёрной металлургии снижение выбросов парниковых газов достигается благодаря внедрению электродуговых печей, которые используют электрическую энергию вместо ископаемого топлива, существенно уменьшая углеродный след процесса. Кроме того, значительный вклад в сокращение выбросов вносит улучшение энергоэффективности на всех этапах производства, включая модернизацию оборудования, оптимизацию процессов нагрева и охлаждения, а также более рациональное использование сырья. Эти меры не только способствуют уменьшению выбросов CO_2, но и повышают конкурентоспособность отрасли за счёт снижения затрат на энергию и сырьё.

Цветная металлургия демонстрирует аналогичные тенденции: в базовом сценарии выбросы составляют 7,2 млн тонн к 2040 году, тогда как в «ОНУВ минус 15» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» они снижаются до 5,9 млн тонн и 5,6 млн тонн соответственно. В цветной металлургии снижение выбросов парниковых газов в значительной степени достигается за счёт повышения энергоэффективности процессов. Это включает в себя модернизацию оборудования, внедрение энергосберегающих технологий и оптимизацию производственных циклов. Повышение энергоэффективности позволяет уменьшить потребление энергии на единицу продукции, что снижает объем выбросов CO_2, особенно в энергоёмких процессах, таких как производство алюминия и меди.

В химической промышленности выбросы стабильно уменьшаются во всех сценариях, достигая 0,8 млн тонн в базовом варианте и 0,6 млн тонн в «ОНУВ минус 20 с АЭС» к 2040 году. В секторе целлюлозы, бумаги и печати выбросы минимальны и стремятся к нулю во всех сценариях. Пищевая промышленность демонстрирует рост выбросов в базовом сценарии до 3,0 млн тонн CO_2, однако сценарии «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» ограничивают их до 1,7–2,2 млн тонн CO_2.

Неметаллические минералы показывают устойчивый рост выбросов даже в низкоуглеродных сценариях, достигая 11,3 млн тонн в базовом варианте и 13,2 млн тонн в «ОНУВ минус 20 с АЭС». Связано это с цементной промышленностью, которая растет в связи со спросом во всех сценариях.

Другие отрасли увеличивают выбросы в базовом сценарии до 7,3 млн тонн, тогда как сценарии с АЭС удерживают их на уровне около 5,6 млн тонн CO_2.

3.4 Транспорт

Ниже даны выбросы ПГ в транспортном секторе части сжигания топлива.

В 2022 году транспортный сектор выбросил 28,0 млн тонн CO_2, при этом различные виды транспорта внесли разный вклад в общий объём выбросов. Железнодорожный транспорт с выбросами в 2,6 млн тонн CO_2 продемонстрировал высокую энергоэффективность и остаётся одним из наиболее экологически устойчивых видов транспорта. Грузовой тяжёлый транспорт выбросил 2,7 млн тонн CO_2, что связано с высокой интенсивностью перевозок на дальние расстояния и значительной нагрузкой. Лёгкий грузовой транспорт внёс 3,0 млн тонн CO_2, играя ключевую роль в локальной доставке товаров.

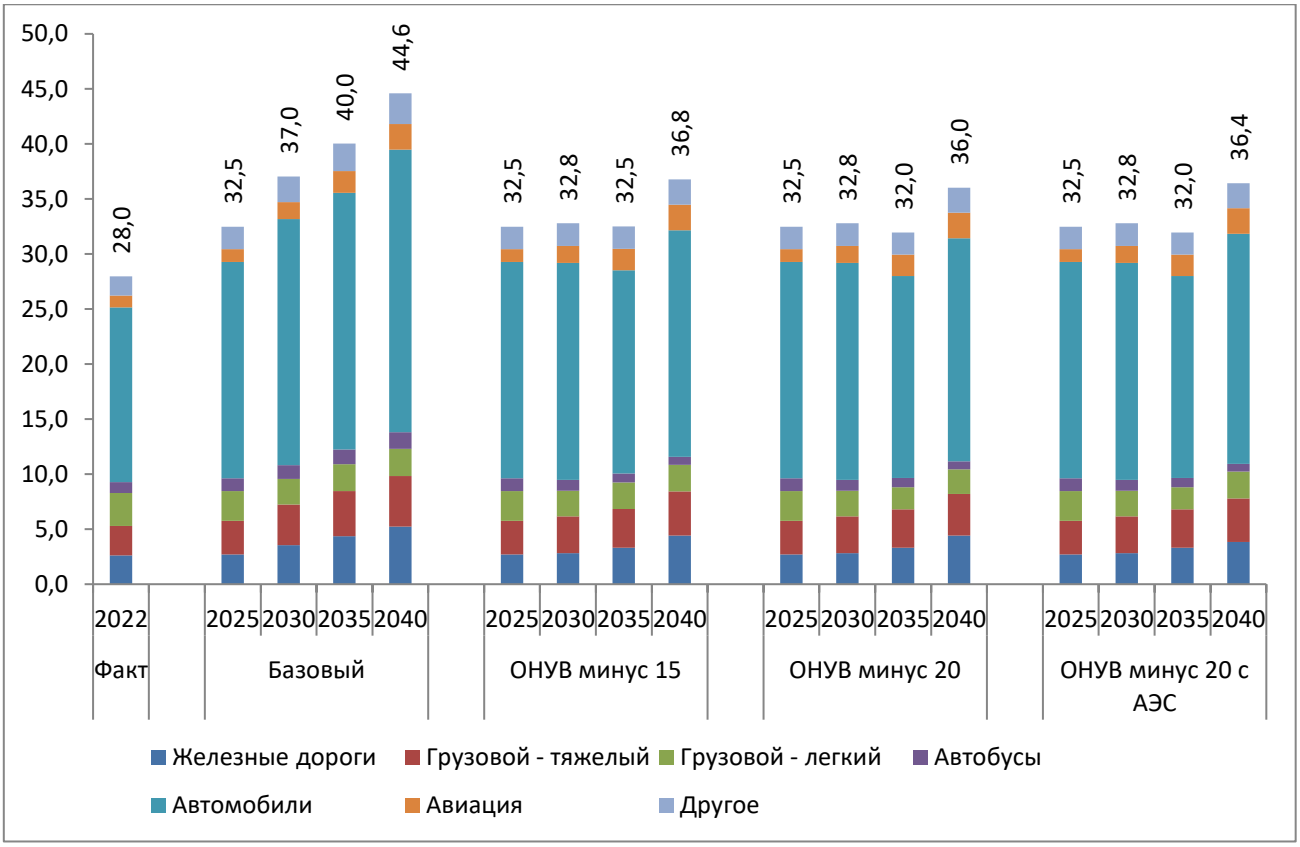
Общественный транспорт, представленный автобусами, выбросил 1,0 млн тонн CO_2, сохраняя важность в перевозке пассажиров, но с относительно небольшим вкладом в общий объём. Автомобили, являясь основным источником выбросов, внесли 15,9 млн тонн CO_2, что отражает их массовое использование в повседневной жизни. Авиация, хотя и занимает меньшую долю в общем объёме перевозок, выбросила 1,1 млн тонн CO_2, что связано с высокой углеродоёмкостью этого вида транспорта. Прочие виды транспорта, включая специализированные и водные перевозки, добавили 1,8 млн тонн CO_2 к общему объёму.

Таблица 9 – Выбросы ПГ в транспортном секторе по видам, МтСО2-экв.

	Факт	**Базовый**				**ОНУВ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Железные дороги	2,6	2,7	3,6	4,4	5,2	2,7	2,8	3,3	4,4
Грузовой - тяжелый	2,7	3,1	3,7	4,1	4,6	3,1	3,3	3,5	4,0
Грузовой - легкий	3,0	2,7	2,3	2,4	2,5	2,7	2,3	2,4	2,4
Автобусы	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,1	1,0	0,8	0,7
Автомобили	15,9	19,7	22,3	23,3	25,6	19,7	19,7	18,4	20,6
Авиация	1,1	1,2	1,5	2,0	2,3	1,2	1,5	2,0	2,3
Другое	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	2,0	2,1	2,0	2,3
Всего по транспорту	**28,0**	**32,5**	**37,0**	**40,0**	**44,6**	**32,5**	**32,8**	**32,5**	**36,8**
	Факт	**ОНУВ минус 20**				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Железные дороги	2,6	2,7	2,8	3,3	4,4	2,7	2,8	3,3	3,8
Грузовой - тяжелый	2,7	3,1	3,3	3,5	3,8	3,1	3,3	3,5	4,0
Грузовой - легкий	3,0	2,7	2,3	2,0	2,2	2,7	2,3	2,0	2,4
Автобусы	1,0	1,1	1,0	0,8	0,7	1,1	1,0	0,8	0,7

Автомобили	15,9	19,7	19,7	18,3	20,3	19,7	19,7	18,3	20,9
Авиация	1,1	1,2	1,5	2,0	2,3	1,2	1,5	2,0	2,3
Другое	1,8	2,0	2,1	2,0	2,3	2,0	2,1	2,0	2,3
Всего по транспорту	**28,0**	**32,5**	**32,8**	**32,0**	**36,0**	**32,5**	**32,8**	**32,0**	**36,4**

Рисунок 5– Выбросы ПГ в транспортном секторе по видам, МтСО2-экв.



В базовом сценарии выбросы имеют тенденцию к увеличению, достигая 32,5 млн тонн в 2025 году, 37,0 млн тонн в 2030 году, 40,0 млн тонн в 2035 году и 44,6 млн тонн в 2040 году. Это связано с ростом спроса на перевозки, особенно автомобильного и грузового транспорта.

В сценарии «ОНУВ минус 15» выбросы остаются относительно стабильными на уровне 32,5 млн тонн в 2025 году и 32,8 млн тонн в 2030 году, с незначительным увеличением до 36,8 млн тонн в 2040 году. Это отражает меры по улучшению энергоэффективности и частичному переходу на более экологичные виды топлива.

Сценарий «ОНУВ минус 20» демонстрирует умеренное снижение выбросов в долгосрочной перспективе. В 2025 году выбросы составляют 32,5

млн тонн, сохраняются на уровне 32,8 млн тонн в 2030 году и снижаются до 32,0 млн тонн в 2035 году, с последующим ростом до 36,0 млн тонн в 2040 году. Этот сценарий предполагает активное внедрение технологий декарбонизации, таких как электрический транспорт и альтернативные виды топлива.

Сценарий «ОНУВ минус 20 с АЭС» добавляет использование низкоуглеродной электроэнергии, что способствует стабилизации выбросов на уровне 32,5 млн тонн в 2025 году и 32,8 млн тонн в 2030 году. В 2035 году выбросы снижаются до 32,0 млн тонн, но к 2040 году увеличиваются до 36,4 млн тонн. Это указывает на необходимость дальнейшего развития инфраструктуры для электрического транспорта и масштабного перехода на альтернативные технологии.

Таблица 10– Потребление топлива в транспортном секторе по видам топлива, ПДж.

	Факт	**Базовый**				**ОНУВ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Бензин	266,4	281,9	297,8	333,7	366,0	281,9	257,2	249,2	240,1
Дизель	98,0	93,3	95,3	101,5	109,2	93,3	85,6	86,3	95,9
Газовое топливо	25,6	39,7	90,5	90,2	116,3	39,7	80,6	111,8	149,1
Электроэнергия	10,8	12,7	13,1	14,1	14,6	12,7	18,9	22,3	21,0
Всего по транспорту	**400,8**	**427,7**	**496,6**	**539,5**	**606,1**	**427,6**	**442,3**	**469,6**	**506,2**
	Факт	**ОНУВ минус 20**				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Бензин	266,4	281,9	258,4	242,0	234,8	281,9	258,6	247,0	242,4
Дизель	98,0	93,3	85,6	85,3	94,1	93,3	85,6	85,3	91,0
Газовое топливо	25,6	39,7	79,4	128,6	145,3	39,7	79,2	128,6	146,9
Электроэнергия	10,8	12,7	18,9	22,3	21,0	12,7	18,9	22,3	25,8
Всего по транспорту	**400,8**	**427,6**	**442,3**	**478,3**	**495,2**	**427,6**	**442,3**	**483,3**	**506,1**

В 2022 году общее потребление топлива в транспортном секторе составило 400,8 ПДж, из которых основными источниками энергии были бензин (266,4 ПДж) и дизельное топливо (98,0 ПДж). Газовое топливо и электроэнергия играли меньшую роль, составляя 25,6 ПДж и 10,8 ПДж соответственно. Развитие транспортного сектора, отражённое в различных сценариях, показывает разнообразные траектории изменения потребления топлива в зависимости от внедрения технологий и политики декарбонизации.

В базовом сценарии потребление топлива имеет устойчивую тенденцию к росту, достигая 427,7 ПДж в 2025 году, 496,6 ПДж в 2030 году, 539,5 ПДж в

2035 году и 606,1 ПДж в 2040 году. Рост обусловлен увеличением использования бензина и дизельного топлива, хотя наблюдается значительное увеличение доли газового топлива, достигающего 116,3 ПДж к 2040 году. Электроэнергия в этом сценарии играет лишь небольшую роль, достигая 14,6 ПДж в 2040 году.

В сценарии «ОНУВ минус 15» происходит постепенное сокращение потребления бензина, которое уменьшается с 281,9 ПДж в 2025 году до 240,1 ПДж в 2040 году. Потребление дизельного топлива также снижается, оставаясь на уровне 95,9 ПДж к 2040 году. При этом газовое топливо демонстрирует значительный рост, достигнув 149,1 ПДж в 2040 году, что отражает переход на более экологичные виды топлива. Использование электроэнергии возрастает с 12,7 ПДж в 2025 году до 21,0 ПДж в 2040 году, отражая постепенный переход на электротранспорт.

Сценарий «ОНУВ минус 20» усиливает эти тенденции. Потребление бензина сокращается до 234,8 ПДж к 2040 году, а дизельное топливо также демонстрирует уменьшение до 94,1 ПДж. Газовое топливо, напротив, становится доминирующим источником энергии, достигая 145,3 ПДж в 2040 году. Электроэнергия продолжает играть важную роль, стабилизируясь на уровне 21,0 ПДж.

Сценарий «ОНУВ минус 20 с АЭС» характеризуется дальнейшим ростом использования электроэнергии, которая увеличивается до 25,8 ПДж в 2040 году. Это связано с активным переходом на электрический транспорт, поддерживаемым атомной энергетикой. Потребление бензина и дизельного топлива остаётся на уровне аналогичном сценарию «ОНУВ минус 20», но газовое топливо достигает максимального уровня 146,9 ПДж к 2040 году.

Эти данные подчеркивают значительный потенциал газового топлива и электроэнергии в качестве альтернативных источников энергии в транспортном секторе. Перспективы снижения углеродного следа зависят от скорости внедрения электротранспорта, развития инфраструктуры для газового топлива и роста доли низкоуглеродной электроэнергии.

3.5 Другие секторы

Ниже даны выбросы по другим секторам, которые включают в себя население, коммерческий сектор и сельское хозяйство в части сжигания топлива.

Рисунок 6 – Выбросы ПГ в других секторах, МтСО2-экв.

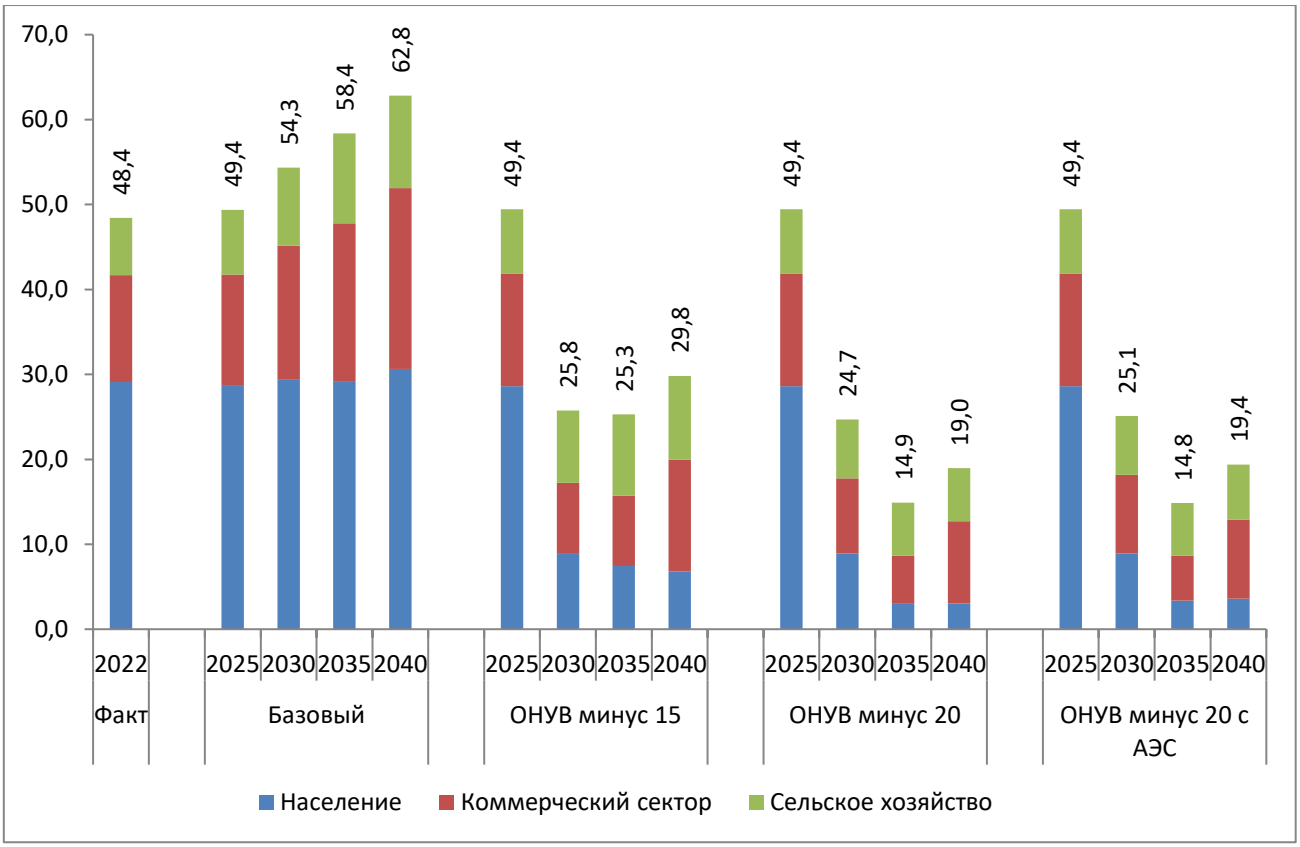


Таблица 11– Выбросы ПГ в других секторах, МтСО2-экв.

	Факт	**Базовый**				**ОНУВ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Население	29,1	28,6	29,3	29,2	30,7	28,6	8,9	7,4	6,8
Коммерческий сектор	12,6	13,1	15,8	18,6	21,3	13,2	8,3	8,3	13,1
Сельское хозяйство	6,7	7,6	9,2	10,6	10,9	7,6	8,5	9,6	9,9
Всего по другим секторам	**48,4**	**49,4**	**54,3**	**58,4**	**62,8**	**49,4**	**25,8**	**25,3**	**29,8**
	Факт	**ОНУВ минус 20**				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Население	29,1	28,6	8,9	3,0	3,0	28,6	8,9	3,4	3,6
Коммерческий сектор	12,6	13,2	8,9	5,7	9,7	13,2	9,3	5,3	9,3
Сельское хозяйство	6,7	7,6	6,9	6,3	6,3	7,6	6,9	6,2	6,5
Всего по другим секторам	**48,4**	**49,4**	**24,7**	**14,9**	**19,0**	**49,4**	**25,1**	**14,8**	**19,4**

Выбросы от населения в базовом сценарии уменьшаются с 29,1 млн тонн в 2022 году до 28,6 млн тонн в 2025 году, после чего вновь увеличиваются до 30,7 млн тонн к 2040 году. Это связано с ростом численности населения и потребления энергии в бытовом секторе. В сценарии «ОНУВ минус 15» выбросы значительно сокращаются — до 6,8 млн тонн к 2040 году благодаря мерам по энергоэффективности и электрификации. В сценарии «ОНУВ минус 20» выбросы падают ещё сильнее, достигая 3,0 млн тонн к 2035 году, с небольшим увеличением до 3,6 млн тонн к 2040 году в сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС». Это обусловлено внедрением электричества из безуглеродных источников и модернизацией энергетической инфраструктуры для домашних нужд.

В базовом сценарии выбросы от коммерческого сектора увеличиваются с 12,6 млн тонн в 2022 году до 21,3 млн тонн к 2040 году, отражая рост потребления энергии в связи с расширением сферы услуг. Сценарий «ОНУВ минус 15» показывает значительное снижение выбросов, которые уменьшаются до 8,3 млн тонн в 2030 году и остаются на этом уровне до 2040 года благодаря применению энергоэффективных технологий. В сценарии «ОНУВ минус 20» выбросы ещё сильнее сокращаются, достигая 5,7 млн тонн в 2035 году. В сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» выбросы аналогичны, оставаясь на уровне 5,3–9,3 млн тонн к 2040 году за счёт значительной доли атомной энергии в энергоснабжении коммерческого сектора.

В базовом сценарии выбросы от сельского хозяйства растут с 6,7 млн тонн в 2022 году до 10,9 млн тонн к 2040 году, что связано с увеличением производства продовольствия. В сценарии «ОНУВ минус 15» выбросы уменьшаются до 9,9 млн тонн к 2040 году за счёт применения энергосберегающих технологий и более эффективного управления ресурсами. Сценарии «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» демонстрируют схожие тенденции: выбросы снижаются до 6,3–6,5 млн тонн к 2040 году.

Ниже дана таблица с потребление энергии в других секторах.

Таблица 12 – Потребление энергии в других секторах, ПДж.

	Факт	**Базовый**				**ОНУВ минус 15**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Уголь	199,7	213,2	211,4	201,5	223,5	212,3	1,5	0,2	0,0
Природный газ	215,4	287,7	372,5	438,2	432,4	281,9	338,8	322,7	370,6
Нефтепродукты	159,0	148,1	152,2	170,1	203,5	154,5	85,1	93,6	118,2

Биотопливо	0,8	9,2	10,3	10,3	10,3	9,2	14,7	15,8	16,8
Геотермальная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	23,4	23,4	27,1
Солнечная энергия	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,4	19,6	21,1
Электричество	138,3	169,0	201,1	227,6	256,6	169,0	236,6	290,2	281,0
Центральное теплоснабжение	207,4	230,8	288,6	320,6	392,1	230,8	256,2	306,9	402,7
Всего по другим секторам	**920,6**	**1057,9**	**1236,2**	**1368,3**	**1522,0**	**1057,6**	**974,6**	**1072,4**	**1237,6**
	Факт	**ОНУВ минус 20**				**ОНУВ минус 20 с АЭС**			
	2022	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Уголь	199,7	212,3	1,5	0,2	0,0	212,3	1,5	0,2	0,0
Природный газ	215,4	281,9	323,5	197,1	256,9	281,9	330,6	197,6	259,8
Нефтепродукты	159,0	154,5	82,3	49,2	58,8	154,5	82,3	47,9	61,9
Биотопливо	0,8	9,2	40,3	67,3	68,4	9,2	40,3	69,3	70,3
Геотермальная энергия	0,0	0,0	23,6	37,1	40,8	0,0	23,6	34,7	38,4
Солнечная энергия	0,0	0,0	33,7	48,1	49,6	0,0	26,6	41,0	42,5
Электричество	138,3	169,0	240,4	300,9	291,8	169,0	240,4	337,8	324,4
Центральное теплоснабжение	207,4	230,8	256,2	316,7	411,2	230,8	256,2	316,7	413,1
Всего по другим секторам	**920,6**	**1057,6**	**1001,5**	**1016,6**	**1177,5**	**1057,6**	**1001,5**	**1045,2**	**1210,4**

Суммарное потребление энергии в других секторах демонстрирует существенный рост в базовом сценарии, увеличиваясь с 920,6 ПДж в 2022 году до 1522,0 ПДж к 2040 году. Это связано с продолжающимся использованием угля, нефтепродуктов и природного газа, а также растущими энергетическими потребностями коммерческого и бытового секторов. В сценарии «ОНУВ минус 15» потребление энергии стабилизируется на уровне 1237,6 ПДж к 2040 году благодаря снижению доли углеродоёмных видов топлива. В сценариях «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» потребление энергии уменьшается до 1177,5 ПДж и 1210,4 ПДж соответственно, что отражает активное внедрение низкоуглеродных технологий, включая атомную энергию.

Потребление угля в базовом сценарии увеличивается с 199,7 ПДж в 2022 году до 223,5 ПДж к 2040 году, оставаясь важным источником энергии. В сценарии «ОНУВ минус 15» уголь практически выводится из использования, сокращаясь до 1,5 ПДж к 2025 году и полностью исчезая к 2040 году. Аналогичная динамика наблюдается в сценариях «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС», что связано с переходом на более чистые источники энергии и отказом от угольной генерации.

Природный газ в базовом сценарии демонстрирует значительный рост, достигая 438,2 ПДж к 2035 году, после чего потребление слегка снижается до 432,4 ПДж к 2040 году. Это обусловлено увеличением спроса на энергию в

бытовом и коммерческом секторах. В сценарии «ОНУВ минус 15» потребление газа остаётся стабильным на уровне 370,6 ПДж к 2040 году, отражая его использование как переходного топлива. В сценарии «ОНУВ минус 20» потребление газа достигает пика в 323,5 ПДж к 2030 году и снижается до 256,9 ПДж к 2040 году. В сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» газ также играет важную роль, хотя его потребление снижается до 259,8 ПДж к 2040 году благодаря замещению угля.

Нефтепродукты в базовом сценарии увеличиваются с 159,0 ПДж в 2022 году до 203,5 ПДж к 2040 году из-за роста транспортного сектора. В сценарии «ОНУВ минус 15» потребление нефтепродуктов значительно сокращается до 118,2 ПДж к 2040 году благодаря увеличению доли электрического и газового транспорта. В сценарии «ОНУВ минус 20» потребление нефтепродуктов уменьшается до 58,8 ПДж, а в сценарии с АЭС остаётся на уровне 61,9 ПДж, что отражает переход на альтернативные виды топлива.

Биотопливо играет небольшую роль в базовом сценарии, увеличиваясь с 0,8 ПДж в 2022 году до 10,3 ПДж к 2040 году. В сценарии «ОНУВ минус 15» потребление биотоплива возрастает до 16,8 ПДж, а в сценариях «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» оно достигает 68,4 ПДж и 70,3 ПДж соответственно, что отражает его использование в качестве замены углеводородного топлива.

Геотермальная энергия практически отсутствует в базовом сценарии до 2040 года, когда она достигает 3,7 ПДж. В сценариях «ОНУВ минус 15», «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» её потребление значительно возрастает, достигая 27,1–40,8 ПДж к 2040 году, благодаря инвестициям в развитие геотермальных технологий.

Солнечная энергия в базовом сценарии остаётся незначительной, в то время как в «ОНУВ минус 15» она увеличивается до 21,1 ПДж к 2040 году. В сценариях «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС» солнечная энергия достигает 49,6 ПДж и 42,5 ПДж соответственно, что подчёркивает её роль в декарбонизации.

Электричество в базовом сценарии увеличивается с 138,3 ПДж в 2022 году до 256,6 ПДж к 2040 году. В сценарии «ОНУВ минус 15» оно возрастает до 281,0 ПДж, а в сценарии «ОНУВ минус 20» — до 291,8 ПДж. В сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» потребление электричества достигает 324,4 ПДж, отражая усиленное использование атомной энергии.

Центральное теплоснабжение показывает устойчивый рост во всех сценариях. В базовом сценарии оно увеличивается с 207,4 ПДж в 2022 году до 392,1 ПДж к 2040 году. В сценариях «ОНУВ минус 15» и «ОНУВ минус 20» потребление теплоснабжения достигает 402,7 ПДж и 411,2 ПДж соответственно. В сценарии с АЭС оно увеличивается до 413,1 ПДж, демонстрируя устойчивый спрос на централизованное теплоснабжение с низкоуглеродными источниками энергии.

3.6 Неопределенные категории

Неопределённые категории выбросов парниковых газов включают разнообразные источники, которые сложно чётко классифицировать или отнести к конкретным секторам. В их состав входят утечки метана из мелких инфраструктурных объектов, остаточные выбросы от сжигания отходов, использование энергии на небольших энергетических установках, а также военное потребление. Военные выбросы, связанные с использованием топлива для транспортных средств, кораблей, самолётов и других объектов, зачастую не учитываются в других категориях из-за сложности их мониторинга и методологических ограничений.

Динамика выбросов неопределённых категорий повторяет общие тенденции выбросов в каждом сценарии, отражая изменения в ключевых секторах экономики. Снижение выбросов в этих категориях требует комплексного подхода, включающего улучшение технологий контроля, управление мелкими и неорганизованными источниками.

3.7 Летучие эмиссии

Летучие эмиссии представляют собой выбросы парниковых газов, возникающие в процессе добычи, транспортировки, переработки и использования ископаемых видов топлива. Основными источниками таких выбросов являются утечки метана при добыче угля, нефти и природного газа, неполное сгорание топлива, а также испарения углеводородов в системах хранения и распределения. Метан, как основной компонент летучих эмиссий, обладает высокой парниковой активностью и оказывает значительное влияние на изменение климата, несмотря на более короткий жизненный цикл в атмосфере по сравнению с CO_2.

В базовом сценарии летучие эмиссии остаются на высоком уровне вследствие продолжающейся зависимости от углеводородного топлива, тогда как сценарии декарбонизации предполагают их постепенное снижение за счёт улучшения технологий улавливания, сокращения утечек и перехода на альтернативные источники энергии.

Особенно заметное сокращение наблюдается в выбросах, связанных с углём: по мере снижения его использования в экономике сокращается и количество метановых утечек, возникающих при добыче, хранении и транспортировке этого ресурса. В сценариях «ОНУВ минус 15» и «ОНУВ минус 20» летучие эмиссии угля снижаются вслед за его постепенным вытеснением возобновляемыми источниками энергии и природным газом, а в сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» этот процесс ускоряется благодаря более глубокой декарбонизации энергетического сектора.

Внедрение строгих норм по мониторингу и сокращению метановых выбросов, а также использование передовых технологий, таких как углеродный захват и хранение (CCS), играют ключевую роль в снижении влияния летучих эмиссий на климатическую систему. В долгосрочной перспективе минимизация выбросов летучих эмиссий требует комплексного подхода, включающего не только технические решения, но и жёсткую политику регулирования в отношении углеродоёмких отраслей.

4. Заключение

Результаты анализа сценариев развития энергетического сектора Казахстана демонстрируют значительные различия в траекториях сокращения выбросов парниковых газов в зависимости от принятых мер и политики. Базовый сценарий показывает рост выбросов, обусловленный увеличением энергопотребления и сохранением зависимости от ископаемых видов топлива. В отличие от него, сценарии декарбонизации («ОНУВ минус 15», «ОНУВ минус 20» и «ОНУВ минус 20 с АЭС») предусматривают снижение углеродоемкости экономики за счёт масштабного внедрения возобновляемых источников энергии, перехода на природный газ и развития атомной энергетики.

Ключевым фактором сокращения выбросов является постепенный отказ от угольной генерации. В сценариях ОНУВ угольная генерация снижается до 50,3 млрд кВт·ч к 2040 году, а в сценарии с АЭС этот показатель может уменьшиться ещё сильнее. Природный газ остаётся важным переходным топливом, поддерживая стабильность энергосистемы. Его потребление в базовом сценарии достигает 438,2 ПДж к 2035 году, но снижается в сценариях с более амбициозными целями по сокращению выбросов. Внедрение возобновляемых источников энергии, особенно ветровой и солнечной энергетики, играет решающую роль в переходе на низкоуглеродную экономику. Доля ВИЭ увеличивается с 4,4% в 2022 году до 40,2% в сценариях глубокого сокращения выбросов.

Атомная энергетика в сценарии «ОНУВ минус 20 с АЭС» вносит существенный вклад в снижение выбросов, обеспечивая низкоуглеродную генерацию электроэнергии. Введение атомных мощностей 2,4 ГВт к 2040 году позволяет значительно сократить выбросы, компенсируя снижение угольной генерации и стабилизируя энергоснабжение. Это подчеркивает стратегическую важность развития атомной энергетики для Казахстана в условиях выполнения международных климатических обязательств.

В промышленном секторе наибольший вклад в выбросы CO_2 вносит чёрная и цветная металлургия. В сценариях декарбонизации выбросы в этих отраслях снижаются благодаря повышению энергоэффективности, использованию электродуговых печей и внедрению безуглеродных технологий. Аналогичная тенденция наблюдается в транспортном секторе, где переход на газомоторное топливо и электромобили способствует сокращению выбросов.

Однако полное избавление от нефтепродуктов в транспорте потребует масштабных инвестиций в инфраструктуру и технологии.

Другие сектора, включая население, коммерческий сектор и сельское хозяйство, также демонстрируют значительное снижение выбросов в сценариях декарбонизации. В частности, выбросы от населения в сценарии «ОНУВ минус 20» сокращаются более чем в 9 раз, что достигается за счёт электрификации бытового потребления, повышения энергоэффективности зданий и внедрения низкоуглеродных решений.

Особое внимание уделено летучим эмиссиям, связанным с добычей, транспортировкой и хранением угля, нефти и природного газа. В базовом сценарии эти выбросы остаются на высоком уровне, тогда как сценарии декарбонизации предусматривают их снижение за счёт строгих норм контроля, улучшения технологий улавливания и постепенного отказа от угля.

Сценарный анализ подтверждает, что достижение углеродной нейтральности требует масштабных инвестиций и технологических преобразований. В сценариях ОНУВ инвестиции в энергетическую инфраструктуру увеличиваются более чем в два раза по сравнению с базовым сценарием, что обусловлено необходимостью замещения угольной генерации возобновляемыми и атомными источниками. Сценарий «ОНУВ минус 20 с АЭС» требует наиболее значительных капиталовложений, но обеспечивает долгосрочную стабильность энергосистемы и максимальное сокращение выбросов.

Таким образом, стратегическое развитие энергетического сектора Казахстана должно учитывать долгосрочные климатические цели, экономические реалии и технологические возможности. Переход к низкоуглеродной экономике требует последовательных и комплексных мер, включая масштабное внедрение возобновляемых источников энергии, развитие атомной энергетики, повышение энергоэффективности во всех секторах и строгий контроль за выбросами парниковых газов. Реализация этих мер позволит Казахстану не только выполнить международные климатические обязательства, но и обеспечить устойчивый экономический рост и энергетическую безопасность в долгосрочной перспективе.

Қосымша 1 / Приложение 1

(Растайтын құжаттар / Подтверждающие документы)

Приложение
к Прогнозу социально-экономического
развития Республики Казахстан
на 2025–2029 годы (1 этап)

Прогноз социально-экономического развития Республики Казахстан на 2025–2029 годы

№ п/п	Наименование показателей	Оценка	Прогноз				
		2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	ВВП, млрд тенге	134 952,3	152 207,8	172 176,0	194 005,4	217 123,2	242 682,8
2.	Реальное изменение ВВП, в % к предыдущему году	106,0	106,0	106,0	106,1	106,0	106,4
3.	ВВП, млрд долл. США по расчетному курсу	299,9	330,9	374,3	421,8	472,0	527,6
4.	ВВП на душу населения, долл. США по расчетному курсу	14 883	16 222	18 134	20 200	22 352	24 704
ИФО ВДС отраслей экономики							
5.	Сельское, лесное и рыбное хозяйство, в % к предыдущему году	111,6	104,5	105,0	105,1	105,9	105,9
6.	Промышленность, в % к предыдущему году	103,1	105,7	103,9	104,2	103,9	106,0
7.	Горнодобывающая промышленность и разработка карьеров, в % к предыдущему году	101,1	107,0	103,1	103,4	99,5	101,0
8.	Добыча сырой нефти, в млн тоннах	90,3	98,2	101,5	105,5	103,9	104,8
9.	Мировая цена на нефть (смесь Brent), долларов США за баррель в среднем за год	80	75	75	75	75	75
10.	Обрабатывающая промышленность, в % к предыдущему году	105,0	105,0	105,2	105,5	108,4	110,8
11.	Строительство, в % к предыдущему году	110,0	108,1	109,2	109,3	109,3	109,5
12.	Транспорт и складирование, в % к предыдущему году	108,0	108,5	108,2	108,3	107,8	108,3
13.	Информация и связь, в % к предыдущему году	110,0	108,2	108,5	108,7	108,9	109,1
14.	Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов, в % к предыдущему году	109,2	107,9	109,0	108,7	108,4	107,5
Показатели денежно-кредитной политики*							
15.	Кредиты БВУ экономике, млрд тенге, на конец периода	31 515	36 152	41 307	47 023	53 197	60 027
16.	Депозиты резидентов, млрд тенге, на конец периода	39 107	44 861	51 258	58 351	66 012	74 488
17.	Инфляция, в % на конец периода	6-8	5,5-7,5	5-6	5	5	5
Показатели платежного баланса*							
18.	Экспорт товаров, млн долл. США	80 300	82 000	84 300	86 500	85 600	86 100

1	2	3	4	5	6	7	8
19.	Импорт товаров, млн долл. США	62 400	63 800	65 400	66 700	68 000	69 200
20.	Торговый баланс, млн долл. США	17 900	18 200	18 900	19 800	17 600	16 900
21.	Текущий счет, млн долл. США	-10,5	-6,9	-6,8	-6,6	-8,3	-9,1
22.	в % к ВВП	-3,5	-2,1	-1,8	-1,5	-1,7	-1,7
	Показатели обязательств государства						
23.	Государственный долг, млрд тенге	34 183,3	37 218,1	41 005,9	44 692,0	48 600,2	52 725,9
24.	в % к ВВП	25,3	24,5	23,8	23,0	22,4	21,7
25.	Правительственный долг, млрд тенге	28 743,6	32 228,7	36 016,5	39 702,6	43 610,8	47 736,5
26.	в % к ВВП	21,3	21,2	20,9	20,5	20,1	19,7
27.	внутренний	19 611,9	23 404,6	27 552,4	31 640,0	36 025,1	40 560,7
28.	внешний	9 131,7	8 824,1	8 464,1	8 062,6	7 585,7	7 175,8
	Показатели социальной сферы						
29.	Продолжительность жизни населения, лет	74,6	75,0	75,1	75,3	75,6	75,9
30.	Численность населения, тыс. человек	20 151	20 394	20 641	20 877	21 116	21 354
31.	Рабочая сила (в возрасте 15 лет и старше), тыс. человек	9 352,1	9 387,1	9 433,2	9 491,8	9 524,6	9 567,6
32.	Занятое население, тыс. человек	8 903,2	8 945,9	8 989,8	9 045,7	9 083,6	9 128,3
33.	наемные работники, тыс. человек	7 112,1	7 260,7	7 404,2	7 552,2	7 724,9	7 882,3
34.	самостоятельно занятые работники, тыс. человек	1 791,1	1 685,2	1 585,6	1 493,5	1 358,7	1 246,0
35.	Безработное население (в возрасте 15 лет и старше), тыс. человек	448,9	441,2	443,4	446,1	441,0	439,3
36.	Уровень безработицы, в %	4,8	4,7	4,7	4,7	4,6	4,6
37.	Выпуск кадров с техническим и профессиональным образованием, тыс. человек	154	155	157	158	159	160
38.	Выпуск кадров с высшим образованием, тыс. человек	146,4	159,8	163,4	163,4	163,4	163,4
39.	Выпуск кадров с послевузовским образованием, тыс. человек	18,4	19,9	18,7	18,7	18,7	18,7
40.	Минимальный размер заработной платы, тенге	85 000	85 000	85 000	85 000	85 000	85 000
41.	Среднемесячная заработная плата одного работника, тенге	392 506	431 691	466 957	500 754	536 347	573 736
42.	Индекс реальной заработной платы, в % к предыдущему году		103,3	102,5	102,1	102,0	101,9
43.	Месячный расчетный показатель, тенге	3 692	3 932	4 148	4 355	4 573	4 802
44.	Численность пенсионеров, тыс. человек	2 397,0	2 437,9	2 472,7	2 508,0	2 543,8	2 580,1
45.	Минимальный размер базовой пенсионной выплаты, тенге	28 215	32 360	34 140	35 847	37 640	39 522
46.	Минимальный размер пенсии, тенге	57 853	62 771	67 479	72 203	77 258	82 667
47.	Прожиточный минимум, тенге	43 407	46 228	48 771	51 210	53 771	56 460
48.	Доля населения, имеющего доходы ниже величины прожиточного минимума, %	5,4	5,3	5,2	5,0	5,0	5,0

* Прогноз Национального Банка Республики Казахстан

Прогноз бюджетных параметров и Национального фонда Республики Казахстана 2025–2027 годы

млрд тенге

№ п/п	Наименование показателей	Оценка 2024 год	Прогноз 2025 год	Прогноз 2026 год	Прогноз 2027 год
1	2	3	4	5	6
	Государственный бюджет				
1.	Поступления	25 587,2	27 290,2	27 706,7	29 847,0
2.	в % к ВВП	19,0	17,9	16,1	15,4
3.	Доходы (без учета трансфертов)	21 810,4	23 517,1	25 667,5	27 790,8
4.	в % к ВВП	16,2	15,5	14,9	14,3
5.	в % к предыдущему году	104,3	107,8	109,1	108,3
6.	Налоговые поступления	21 293,9	22 808,7	24 929,7	27 020,1
7.	Неналоговые поступления	460,5	640,2	665,1	693,3
8.	Поступления от операций с капиталом	55,9	68,3	72,7	77,5
9.	Поступления трансфертов	3 600,0	3 600,0	2 000,0	2 000,0
10.	Гарантированный трансферт из Национального фонда	2 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0
11.	Целевой трансферт из Национального фонда	1 600,0	1 600,0	0,0	0,0
12.	Погашение бюджетных кредитов	176,8	173,0	39,2	56,2
13.	Расходы	29 186,0	30 775,2	31 494,6	33 533,1
14.	в % к ВВП	21,6	20,2	18,3	17,3
15.	в % к предыдущему году	104,3	105,4	102,3	106,5
16.	Дефицит/профицит	-3 598,8	-3 485,1	-3 787,9	-3 686,1
17.	в % к ВВП	-2,7	-2,3	-2,2	-1,9
18.	Ненефтяной дефицит/профицит	-8 832,7	-8 734,2	-7 626,7	-7 540,1
19.	в % к ВВП	-6,5	-5,7	-4,4	-3,9
	Республиканский бюджет				
20.	Поступления	20 449,1	19 514,9	19 379,5	20 879,1
21.	в % к ВВП	15,1	12,8	11,3	10,8
22.	Доходы (без учета трансфертов)	16 124,0	15 154,3	16 719,2	18 216,2
23.	в % к ВВП	11,9	10,0	9,7	9,4
24.	в % к предыдущему году	111,0	94,0	110,3	109,0
25.	Налоговые поступления	15 759,8	14 784,0	16 343,2	17 832,6
26.	Неналоговые поступления	361,4	365,1	370,8	378,4
27.	Поступления от операций с капиталом	2,8	5,2	5,2	5,2
28.	Поступления трансфертов	4 070,8	4 105,5	2 504,2	2 504,2
29.	Гарантированный трансферт из Национального фонда	2 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0
30.	Целевой трансферт из Национального фонда	1 600,0	1 600,0	0,0	0,0
31.	бюджетные изъятия	469,5	504,2	504,2	504,2
32.	Погашение бюджетных кредитов	254,3	255,2	156,1	158,8
33.	Расходы	24 047,9	23 000,0	23 167,4	24 565,2
34.	в % к ВВП	17,8	15,1	13,5	12,7
35.	в % к предыдущему году	107,3	95,6	100,7	106,0
36.	Дефицит/профицит	-3 598,8	-3 485,1	-3 787,9	-3 686,1
37.	в % к ВВП	-2,7	-2,3	-2,2	-1,9
38.	Ненефтяной дефицит/профицит	-8 832,7	-8 734,2	-7 626,7	-7 540,1
39.	% к ВВП	-6,5	-5,7	-4,4	-3,9
	Национальный фонд Республики Казахстан				
40.	Поступления – Всего	5 412,0	5 776,3	6 202,8	6 662,8
41.	поступления от организаций нефтяного сектора	4 461,5	4 843,9	5 263,1	5 416,8
42.	инвестиционные доходы от управления	808,9	879,7	929,8	1 041,6

1	2	3	4	5	6
	Национальным фондом				
43.	поступления от приватизации республиканской собственности	1,0	1,0	1,0	1,0
44.	Использование	3 991,0	4 080,5	2 511,1	2 548,9
45.	Гарантированный трансферт из Национального фонда	2 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0
46.	Целевой трансферт из Национального фонда	1 600,0	1 600,0	0,0	0,0
47.	Расходы на выплату целевых требований	313,0	399,6	424,2	452,4
48.	Покрытие расходов, связанных с управлением Национальным фондом и проведением ежегодного внешнего аудита	78,0	80,9	86,9	96,5
49.	Чистые накопления средств в Национальном фонде	1 421,0	1 695,9	3 691,7	4 113,9
50.	Средства Национального фонда на конец отчетного периода – Всего	30 961,4	33 272,5	36 964,3	41 078,2
51.	в % к ВВП	22,9	21,9	21,5	21,2
52.	Валютные активы Национального фонда на конец года	28 401,1	30 685,8	34 377,6	38 491,4
53.	млрд долларов США	63,1	66,7	74,7	83,7
Фонд социального медицинского страхования					
54.	Поступления	1 565,8	1 691,6	1 759,1	1 817,7
55.	% к ВВП	1,2	1,1	1,0	0,9
56.	Расходы	1 384,0	1 623,5	1 810,5	1 975,6
57.	% к ВВП	1,0	1,1	1,1	1,0
58.	Баланс	181,9	68,2	-51,4	-157,9
59.	% к ВВП	0,1	0,0	0,0	-0,1
Государственный фонд социального страхования					
60.	Поступления	735,0	1 122,0	1 243,0	1 347,0
61.	% к ВВП	0,5	0,7	0,7	0,7
62.	Расходы	913,1	1 047,2	1 192,5	1 348,8
63.	% к ВВП	0,7	0,7	0,7	0,7
64.	Баланс	-178,1	74,8	50,5	-1,8
65.	% к ВВП	-0,1	0,0	0,0	0,0
Консолидированный бюджет					
66.	Поступления	29 152,2	31 698,0	34 323,6	37 057,4
67.	в % к ВВП	21,6	20,8	19,9	19,1
68.	нефтяные	6 095,4	6 493,0	7 101,9	7 270,8
69.	ненефтяные	23 056,8	25 205,0	27 221,7	29 786,6
70.	Расходы	31 326,2	33 344,3	34 420,7	36 789,3
71.	в % к ВВП	23,2	21,9	20,0	19,0
72.	Консолидированный баланс	-2 174,0	-1 646,3	-97,1	268,1
73.	% к ВВП	-1,6	-1,1	-0,1	0,1
74.	Ненефтяной баланс	-8 269,4	-8 139,3	-7 199,0	-7 002,7
75.	% к ВВП	-6,1	-5,3	-4,2	-3,6

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ

2023-2050

Особенности составления и применения материалов исследования

Краткая методология

Настоящее исследование базируется на статистических данных, официально опубликованных или дополнительно представленных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, включая информацию о численности и составе населения, показателях смертности, рождаемости и миграции за период до 2022 года.

Приводимые далее прогнозируемые показатели демографии базируются на предположении об их сохранении в одном из вариантов базового года на протяжении всего периода прогнозирования. Расчет ожидаемых показателей численности и состава населения произведен с использованием метода передвижки возрастов с учетом показателей миграции населения на основании демографической модели, разработанной Департаментом прогнозирования и исследований АО «Центра развития трудовых ресурсов».

Особенности применения отдельных специфических подходов раскрываются на слайдах, непосредственно посвященных тому или иному аспекту прогнозирования.

Disclaimer (отказ от ответственности)

АО «Центр развития трудовых ресурсов» не несет ответственности за полноту и достоверность представленной информации. Вся ответственность за решения или иные действия, принимаемые на основании данных прогнозов, лежит исключительно на лицах, их принимающих. Мнения, оценки и прогнозы, приводимые в настоящем материале, являются мнением Департамента прогнозирования и исследований и могут не совпадать с мнением АО «Центр развития трудовых ресурсов» в целом. Все оценки и прогнозы, приведенные в настоящем материале, являются актуальными на момент публикации, которым считается дата и время последнего сохранения данного документа автором, и могут быть изменены в любой момент без дополнительного оповещения.

Настоящая презентация может содержать «заявления прогнозного характера» относительно демографической ситуации и потребности в кадрах. В целом слова «будет», «может», «должен», «следует», «продолжит», «возможность», «полагает», «ожидает», «намерен», «планирует», «оценивает» и прочие аналогичные по смыслу выражения являются показателями заявлений о перспективах, которые содержат элементы риска и неопределенности, вследствие чего фактические результаты могут существенно отличаться от показателей, приведенных в соответствующих заявлениях о перспективах. Заявления о перспективах содержат заявления, касающиеся будущих показателей демографии и рынка труда, и касаются факторов, которые не могут контролироваться или быть точно оценены АО «Центр развития трудовых ресурсов», поэтому на информацию, содержащуюся в этих заявлениях, не следует полагаться как на окончательную, поскольку она предоставляется исключительно по состоянию на дату соответствующего заявления.

Лица, продолжающие дальнейшее ознакомление с данным материалом, автоматически считаются оповещенными об указанных обстоятельствах и согласными с ними, а в случае несогласия следует незамедлительно прекратить использование и удалить данный материал. Использование любой информации из данного аналитического материала возможно при сохранении ссылки на Департамент прогнозирования и исследований АО «Центр развития трудовых ресурсов».

Отзывы и предложения могут быть направлены по электронному адресу d.shumekov@enbek.kz, при этом авторы не гарантируют представления каких-либо пояснений или комментариев.

Содержание

Основная часть

Прогнозные сценарии	4
Уровень рождаемости по регионам в 2022 году	5
Уровень смертности по регионам в 2022 году	6
Естественный прирост по регионам в 2022 году	7
Основные потоки миграции в 2022 году	8
Характеристики миграции Северо-Казахстанской области	9
Характеристики миграции Костанайской и В.-Казахстанской областей	10
Ожидаемая среднегодовая численность населения в 2023 году	11
Региональные различия в возрастной структуре	12
Прогноз рождаемости	13
Прогноз смертности	14
Основные результаты по сценариям	15
Ожидаемая среднегодовая численность населения в 2050 году	16
Роль миграции	17
Роль миграции и мегаполисы	18
Мегаполисы	19
Южные регионы	20
Западные регионы	21
Центральные и восточные регионы	22
Северные регионы	23
Базовый сценарий по макрорегионам: результаты	24
Городское и сельское население	25
Население по возрастным группам	26
Рабочая сила	27
Прогнозы ООН (1)	28
Прогнозы ООН (2)	29
Пересмотры прогноза ЦРТР	30
Основные выводы	31

Приложение 1 (сценарии)

Базовый сценарий	
Среднегодовая численность населения	33-35
Количество новорожденных	36-38
Население младше трудоспособного возраста	39-41
Население трудоспособного возраста	42-44
Население старше трудоспособного возраста	45-47
Численность рабочей силы	48-50
Высокий сценарий	
Среднегодовая численность населения	51-53
Количество новорожденных	54-56
Население младше трудоспособного возраста	57-59
Население трудоспособного возраста	60-62
Население старше трудоспособного возраста	63-65
Численность рабочей силы	66-68
Низкий сценарий	
Среднегодовая численность населения	69-71
Количество новорожденных	72-74
Население младше трудоспособного возраста	75-77
Население трудоспособного возраста	78-80
Население старше трудоспособного возраста	81-83
Численность рабочей силы	84-86
Умеренный сценарий	
Среднегодовая численность населения	87-89
Количество новорожденных	90-92
Население младше трудоспособного возраста	93-95
Население трудоспособного возраста	96-98
Население старше трудоспособного возраста	99-101
Численность рабочей силы	102-104

Приложение 2 (регионы)

Казахстан	106-111
Абай	112-115
Акмолинская	116-119
Актюбинская	120-123
Алматинская	124-127
Атырауская	128-131
Западно-Казахстанская	132-135
Жамбылская	136-139
Жетысу	140-143
Карагандинская	144-147
Костанайская	148-151
Кызылординская	152-155
Мангистауская	156-159
Павлодарская	160-163
Северо-Казахстанская	164-167
Туркестанская	168-171
Улытау	172-175
Восточно-Казахстанская	176-179
Г.Астана	180-181
Г.Алматы	182-183
Г.Шымкент	184-185

Приложение 3 (пересмотры)	187-194

Прогнозные сценарии

- Демографический прогноз разработан в 650 сценариях, из которых **семь** являются унифицированными и разделенными на две категории – основной и аналитический
  - Основные сценарии включают **базовый**, **высокий** и **низкий**, а также **умеренный**, представляющий собой среднее по всем возможным комбинациям параметров этих сценариев;
  - Аналитические сценарии представляются крайне маловероятными и включают **предельно высокий** и **предельно низкий** варианты, в которых моделируемые параметры **увеличены вдвое** в сравнении с высоким и низкими сценариями
- Дополнительный сценарий **отсутствия миграции** разработан с целью определения конечного вклада миграционных потоков в формирование демографической картины в разрезе регионов

Категория	Сценарий	Параметр сценария			
		рождаемость	смертность	приток миграции	отток миграции
Основные сценарии	**базовый**	как в 2022 году	как в 2022 году	как в 2022 году	как в 2022 году
	высокий	**+15%** к базовому	**-15%** от уровня 2022	**+15%** к базовому	**-15%** от базового
	низкий	**-15%** от базового	**+15%** к базовому	**-15%** от базового	**+15%** к базовому
	умеренный	среднее по основным сценариям			
Аналитические сценарии	**нулевой миграции**	как в 2022 году	как в 2022 году	отсутствует	отсутствует
	предельно высокий	**+30%** к базовому	**-30%** от базового	**+30%** к базовому	**-30%** от базового
	предельно низкий	**-30%** от базового	**+30%** к базовому	**-30%** от базового	**+30%** к базовому

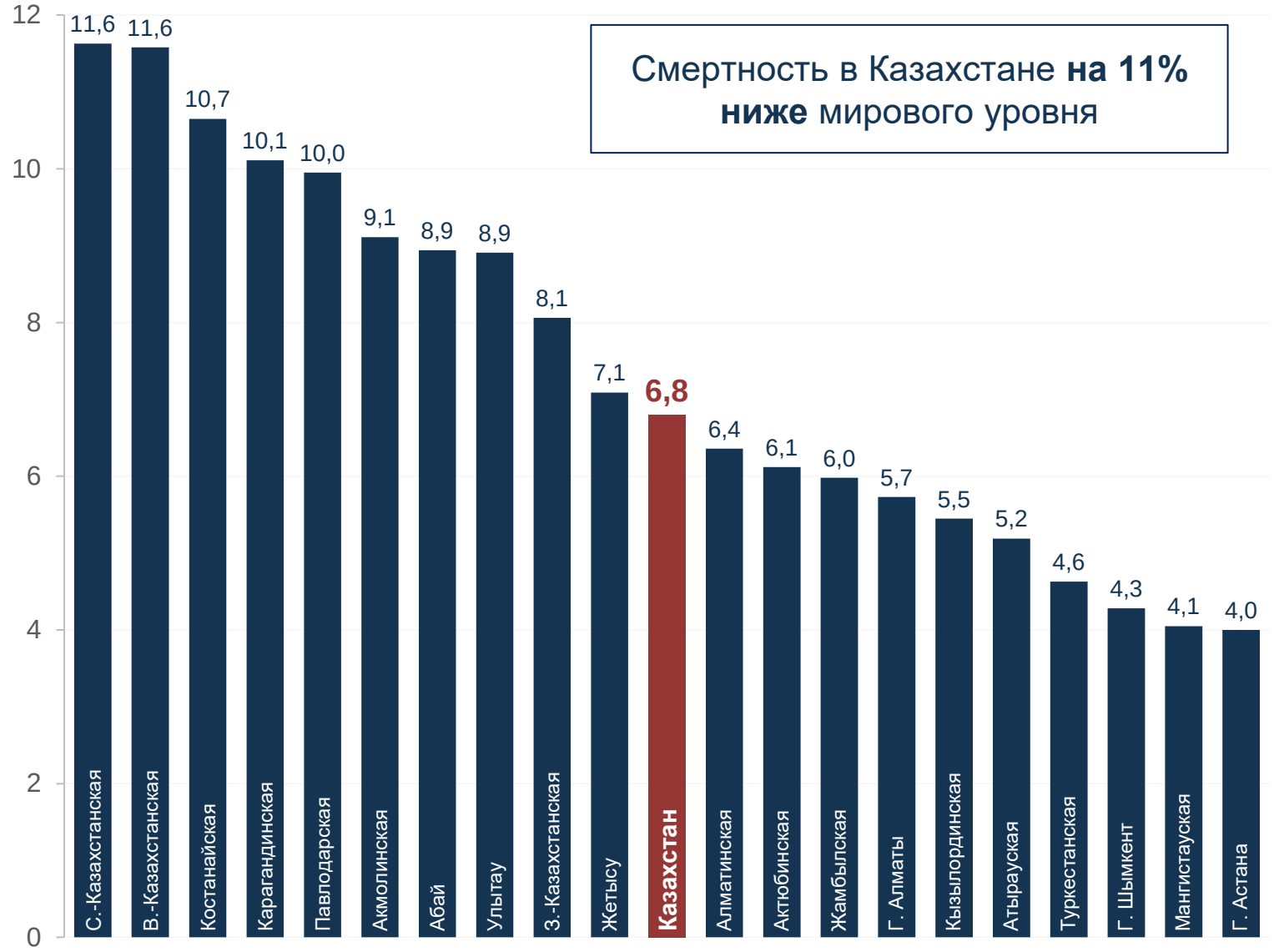
Уровень рождаемости по регионам в 2022 году

Количество новорожденных на тысячу женщин возраста 15-49 лет

- Общемировой показатель рождаемости составляет **68** случаев
  - В **развитых** странах он равен **43**, в странах с **высоким уровнем доходов** – **45**;
  - В **наименее развитых** странах уровень рождаемости составляет **122**, в странах с **низким уровнем доходов** – **140**
- В Казахстане уровень рождаемости в среднем составил в 2022 году **88 новорожденных** на тысячу женщин возраста от 15 до 49 лет, но в разрезе регионов разрыв достигает 2,6 раза
  - В **Туркестанской** и **Мангистауской** областях он составляет **124-128** случаев на тысячу женщин, что на **41-45% выше** среднего по Казахстану
  - В **Северо-Казахстанской** и **Костанайской** областях он составил **49-54** случая, или **56-61%** от республиканского;
- Низкая рождаемость в северных и восточных регионах, как ожидается, приведет к **еще большему её спаду** к 2040-2050 годам

Уровень смертности по регионам в 2022 году

Количество умерших на тысячу населения



- В сравнении с мировыми показателями **уровень смертности невысок**
  - По миру в целом этот коэффициент составляет **7,6 случаев**, в **наиболее развитых странах** - **10,4 случаев**, а в странах с **высоким уровнем** доходов – 9,1
- Однако по регионам Казахстана уровень смертности различается **в три раза**
  - Наиболее низкий (на уровне 4 случаев на тысячу населения) он сложился в г. г. **Астана** и **Шымкент**, а также **Мангистауской** области;
  - Наиболее высокий (на уровне 12 случаев на тысячу населения) – в **Северо-** и **Восточно-Казахстанской** областях;
- В городской местности **уровень смертности выше**, чем в сельской
  - Исключение составляют **Актюбинская** область, где он ниже смертности в сельской местности на 16%, а также **Атырауская** (на 10%) и **Западно-Казахстанская** (на 7%) области;
  - В **Алматинской** области смертность в городах выше на 32%, **Улытау** – на 31%, **Мангистауской** – на 25%

Естественный прирост по регионам в 2022 году

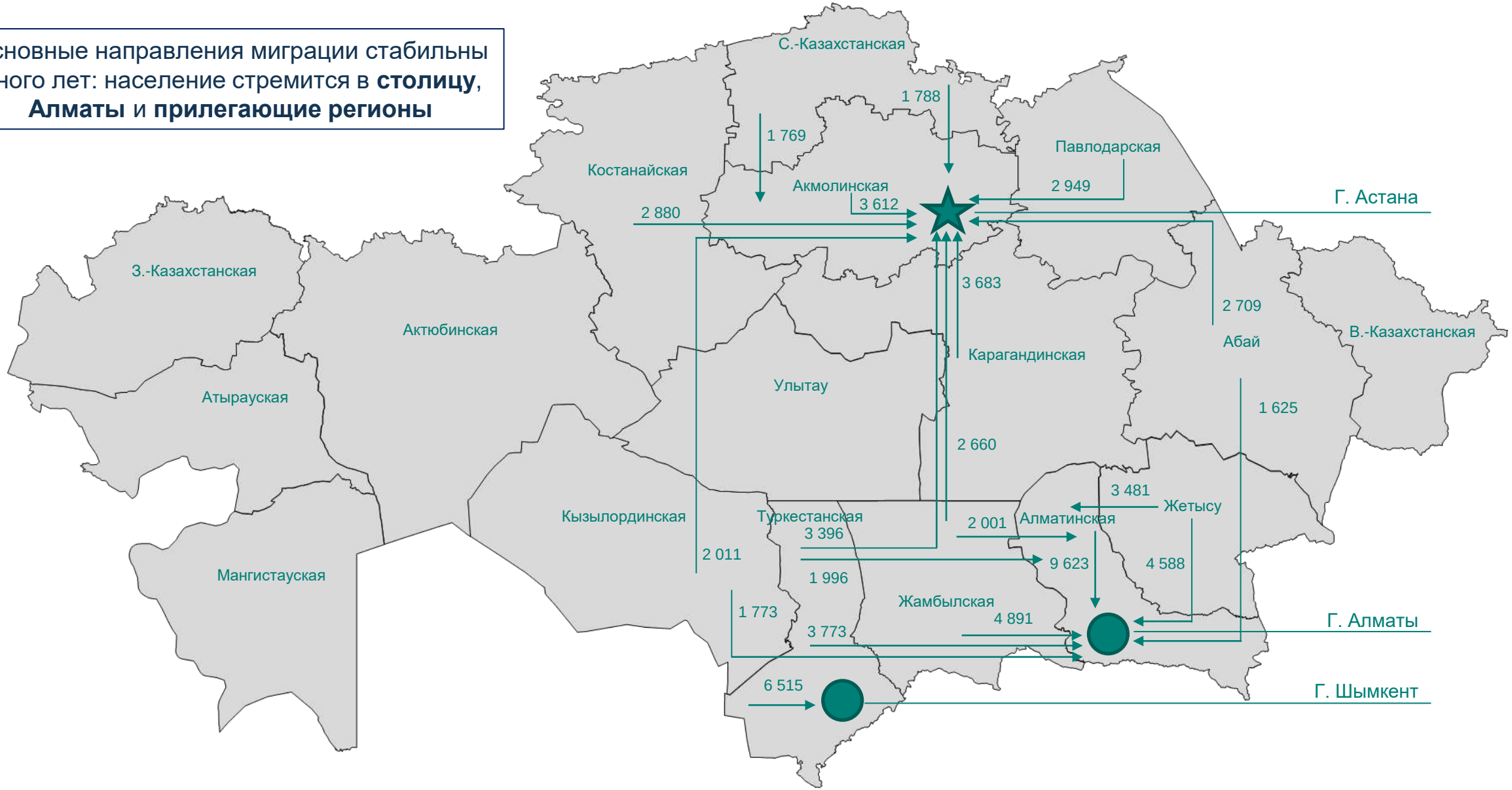
На тысячу населения

- В среднем по Казахстану естественный прирост составляет **13,8 на тысячу** населения, что **выше** среднемирового показателя в 9,1 на тысячу населения
  - В **наиболее развитых** странах он отрицательный (-0,9), в странах с **высоким уровнем доходов** близок к нулю (0,6), в странах со **средним уровнем доходов** немного ниже мирового (8,7);
  - В **наименее развитых странах** коэффициент составляет **23,7**, в странах с **низким уровнем доходов – 26,6**
- Естественный прирост населения по регионам **различается в десятки раз**
  - Лидирующая **Мангистауская** область опережает **Восточно-Казахстанскую** в **17,5 раз**, а в **Северо-Казахстанской** области естественный прирост в 2020-2022 годах **упал ниже нуля**;
  - Именно **естественный**, а не миграционный прирост в будущем существеннее всего повлияет на ситуацию в **Мангистауской** области

Основные потоки миграции в 2022 году (сальдо)

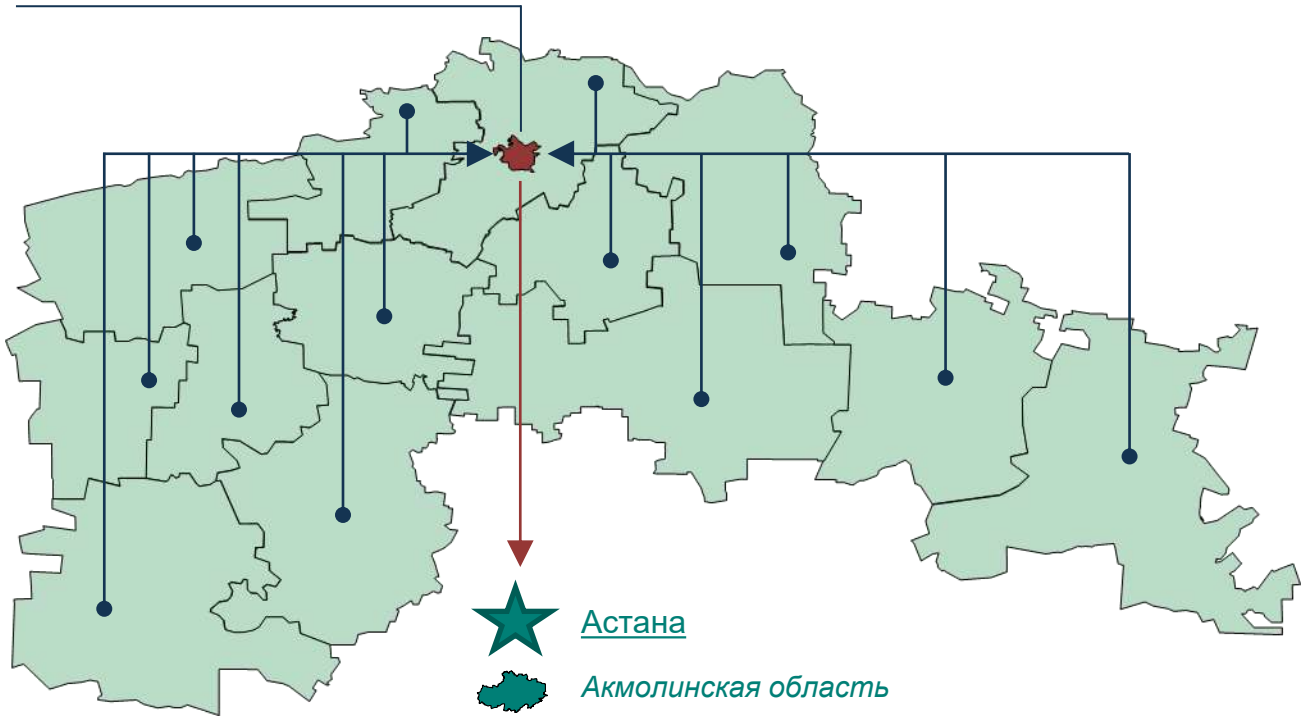
Человек

Основные направления миграции стабильны много лет: население стремится в **столицу**, **Алматы** и **прилегающие регионы**



Характеристики миграции Северо-Казахстанской области

Г. Петропавловск



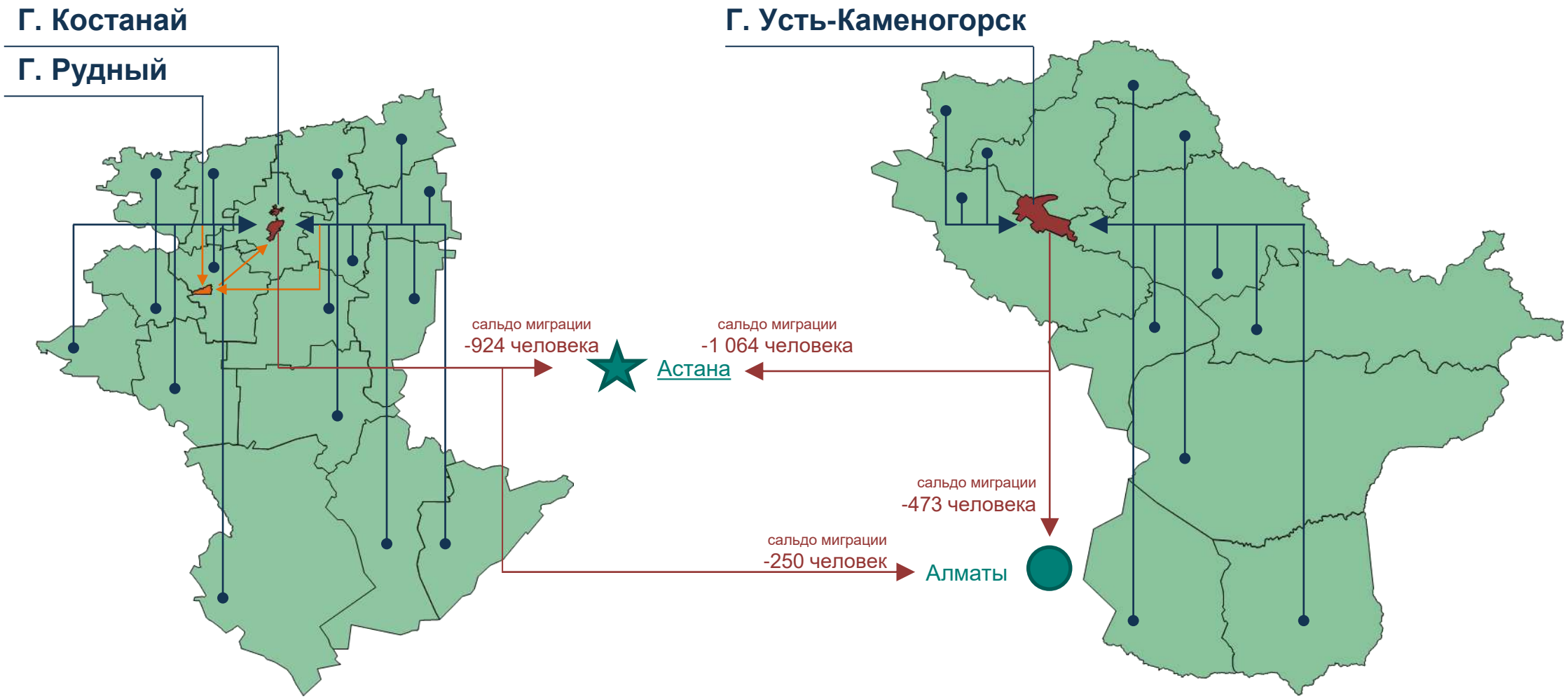
- Население из районов области стремится в **Петропавловск**;
- Из Петропавловска переезжают в **столицу** (57%), **г. Алматы** (12%), **Акмолинскую область** (10%);
- Из остальных районов СКО переезжают в **Акмолинскую** область (48%) и **столицу** (28%);
- Роль внешней миграции СКО **сравнительно невелика** (-1,2 тыс. человек);
- Поэтому депопуляция происходит в основном **в сельской местности**;

Показатели миграции в 2022 году

	Прибыло	Выбыло	Сальдо
СКО в целом	**14 262**	**18 903**	**-4 641**
внешняя	791	1 972	-1 181
внутренняя	13 471	16 931	-3 460
межрегиональная	4 647	8 107	-3 460
внутрирегиональная	8 824	8 824	-
СКО (без Петропавловска)	**8 957**	**13 632**	**-4 675**
внешняя	148	785	-637
внутренняя	8 809	12 847	-4 038
межрегиональная	3 222	5 731	-2 509
внутрирегиональная	5 587	7 116	-1 529
Петропавловск	**5 305**	**5 271**	**34**
внешняя	643	1 187	-544
внутренняя	4 662	4 084	578
межрегиональная	1 425	2 376	-951
внутрирегиональная	3 237	1 708	1 529

Городская местность	**6 538**	**6 582**	**-44**
внешняя	663	1 309	-646
внутренняя	5 875	5 273	602
межрегиональная	1 875	2 862	-987
внутрирегиональная	4 000	2 411	1 589
Сельская местность	**7 724**	**12 321**	**-4 597**
внешняя	128	663	-535
внутренняя	7 596	11 658	-4 062
межрегиональная	2 772	5 245	-2 473
внутрирегиональная	4 824	6 413	-1 589

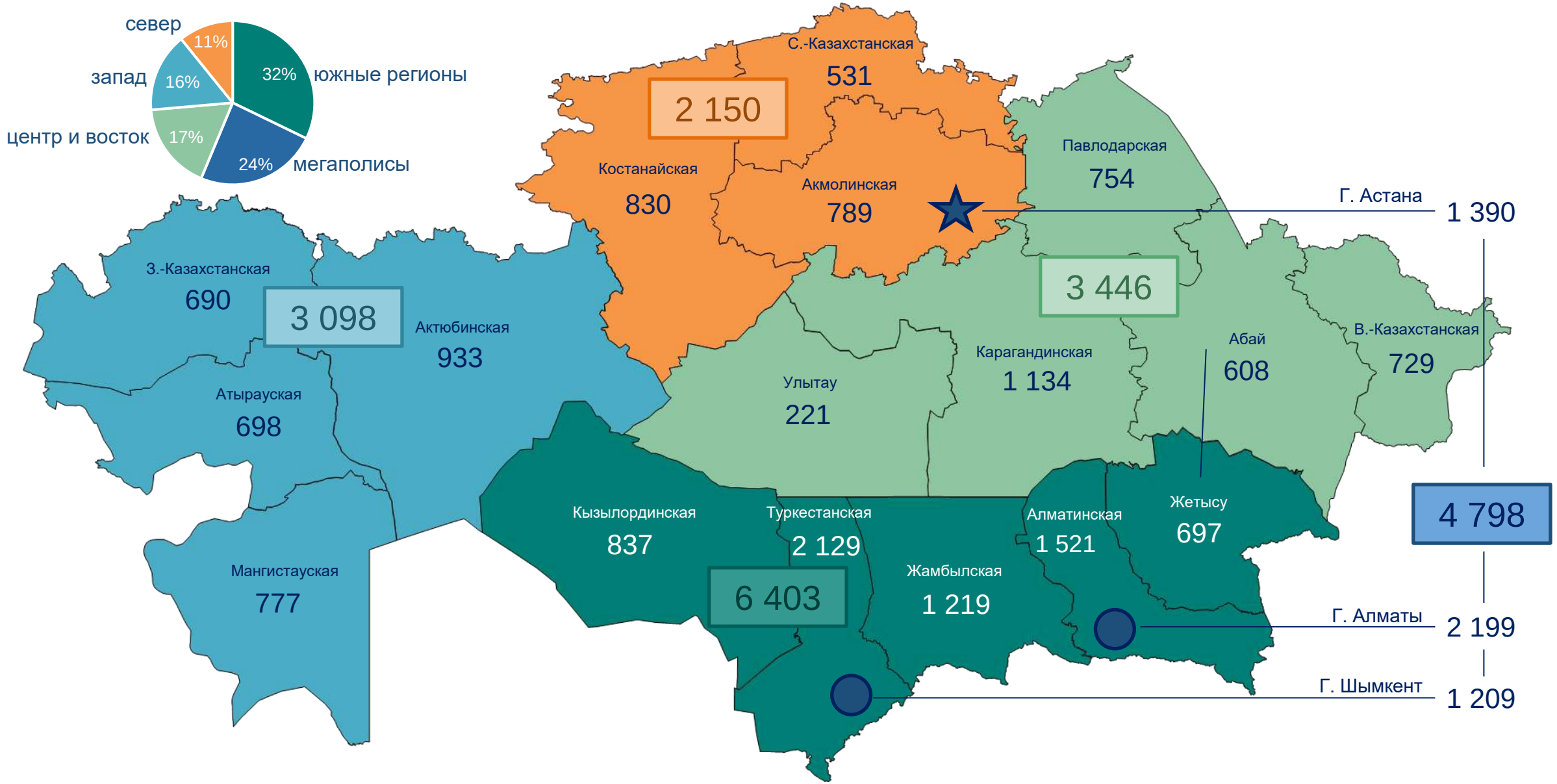
Характеристики миграции Костанайской и В.-Казахстанской областей



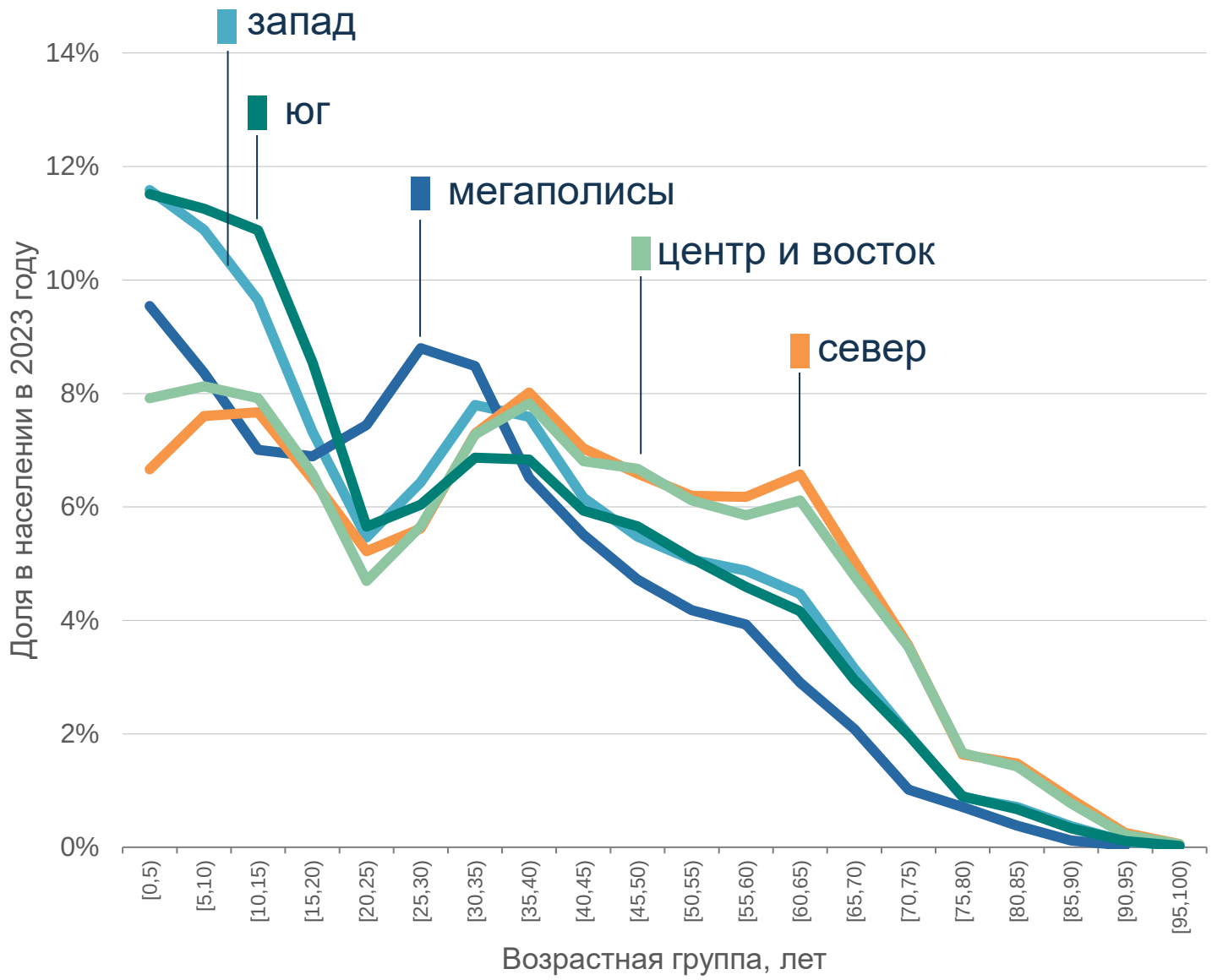
- Ситуация с перетоком в столичный регион характерна и для других **северных и восточных регионов**
  - В Костанайской области население перебирается в г.г. **Костанай** и **Рудный**, из **Рудного** – также в **Костанай**, а оттуда – в **столицу**;
  - В Восточно-Казахстанской области население переезжает в **Усть-Каменогорск**, а оттуда – в **столицу** и **Алматы**

Ожидаемая среднегодовая численность населения в 2023 году

Тыс. человек



Региональные различия в возрастной структуре

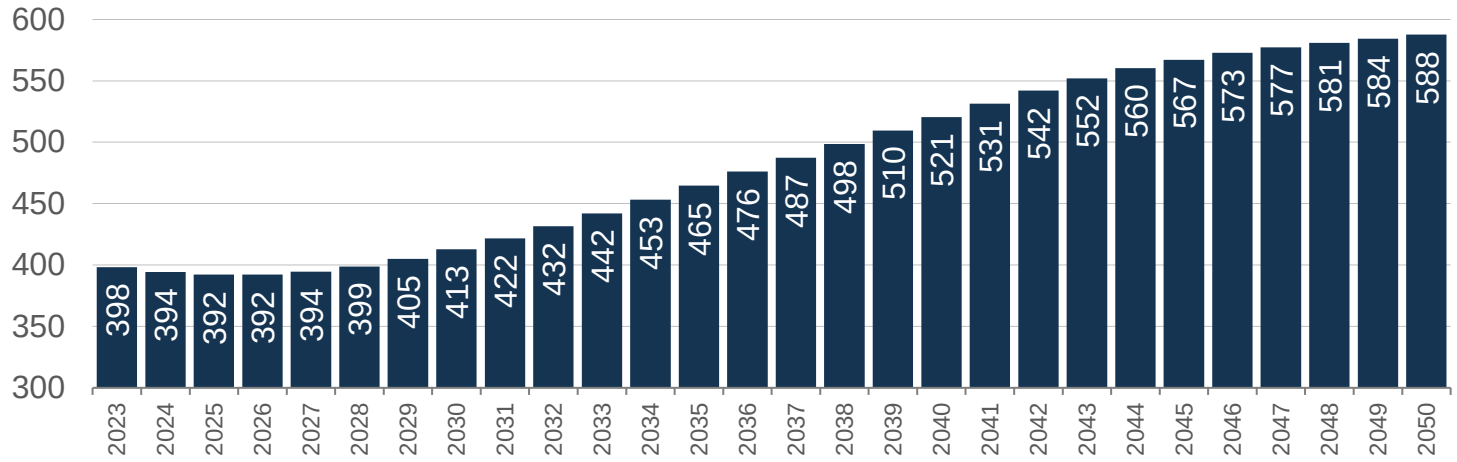


Регион / возрастная группа	Доля по возрастным группам, %				
	0-9 лет	10-19 лет	20-34 лет	35-59 лет	60+
запад	**22**	**17**	**20**	29	12
юг	**23**	**19**	19	28	11
мегаполисы	21	15	**23**	29	11
центр и восток	16	15	18	**33**	**19**
север	14	14	18	**34**	**19**
Казахстан	**20**	**17**	**20**	**30**	**13**

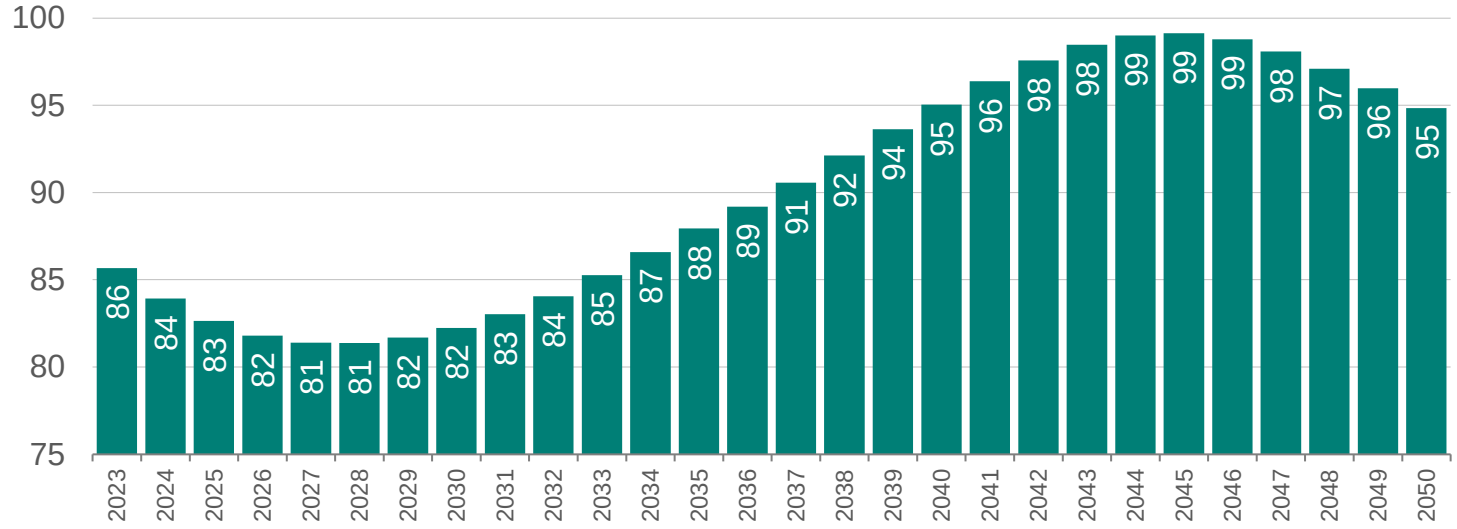
- Наибольшая доля детей и подростков сейчас характерна для **западных** и **южных** регионов;
- Доля лиц в возрасте 20-34 лет наиболее высока в **мегаполисах** и **западных** регионах;
- По доле лиц в возрасте от 35 лет и старше лидируют **северные**, **центральные** и **восточные** регионы;

Прогноз рождаемости

Количество новорожденных, тысяч человек



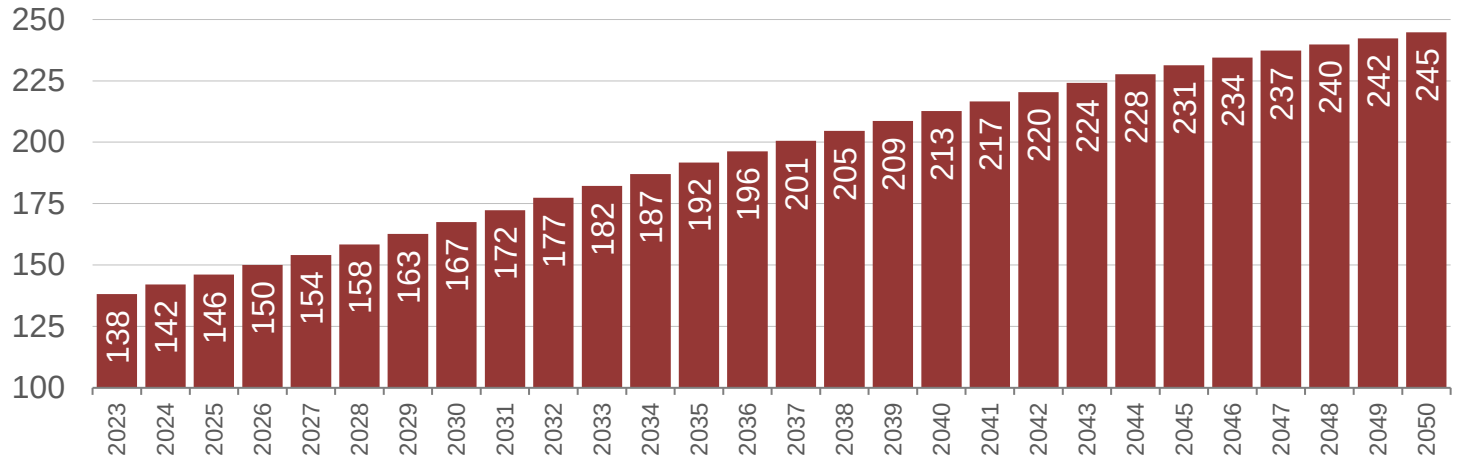
Количество новорожденных на тысячу женщин возраста 15-49 лет



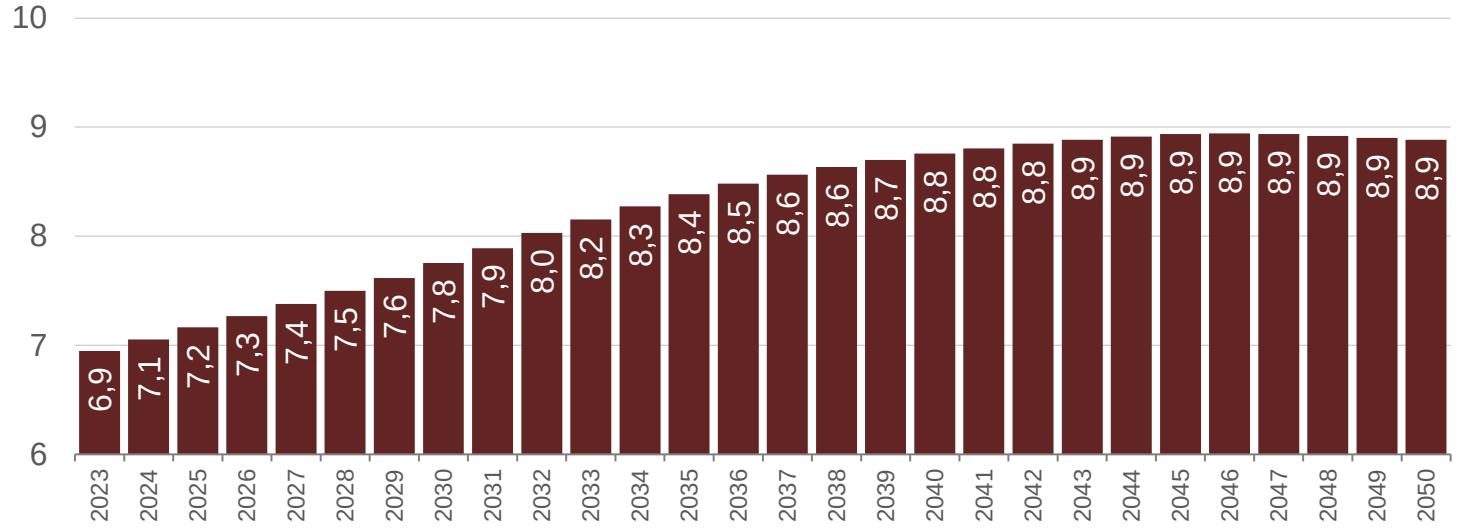
- Ожидается, что при сохранении нынешних коэффициентов рождаемости в ближайшие годы количество новорожденных в целом будет **стабильно**
  - Прогнозируется, что до 2028 года совокупное количество рождений **не превысит 400 тыс.** человек ежегодно;
  - Только к 2039 году ожидается рост этого показателя до **500 тыс**. человек, а к 2050 году имеется возможность приблизиться к показателю в **600 тыс.** ежегодно
- В связи с сокращением наиболее репродуктивной группы населения в возрасте до 34 лет ожидается некоторое **снижение коэффициента рождаемости**
  - Прогнозируется, что на минимуме в 2027-2028 годах коэффициент **сократится до 81**, или **на 8%** в сравнении с 2022 годом;
  - Ввиду взросления очередной когорты населения максимума в **99** этот коэффициент будет достигать в 2044-2046 годах

Прогноз смертности

Количество умерших, тысяч человек



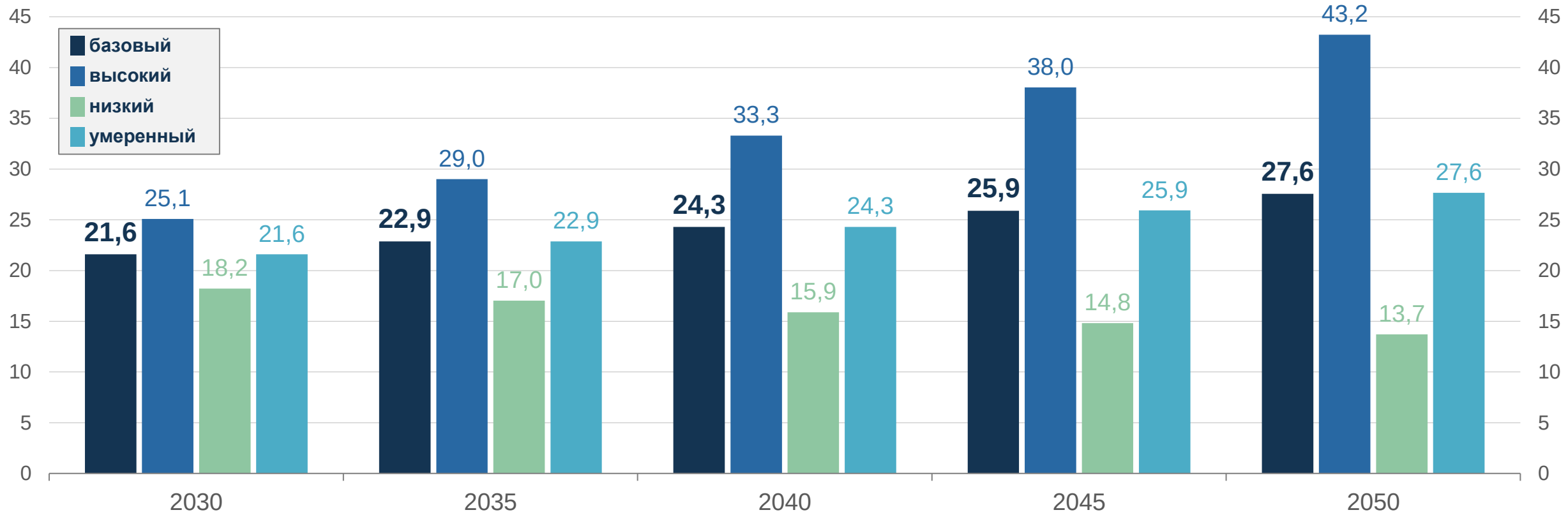
Количество умерших на тысячу населения



- На фоне завершения пандемии COVID-19 ожидается **возврат к стабильному количеству** и коэффициенту смертности
  - Если в 2020 году умерло **161 тыс**. человек, а в 2021 году – **182 тыс.**, то по результатам 2023 года ожидается значение в **138 тыс**. человек;
  - Тем не менее, из-за старения населения ожидается, что уже к 2037 году общее количество умерших достигнет **200 тыс**. человек за год, а к 2050 году – **245 тыс**.
- В связи с ростом количества смертей ожидается **рост коэффициента смертности**
  - С минимума в 6,8 в 2022 году ожидается его рост до **8** в 2032 году и близко к **9** – в 2040-х годах;
  - Тем не менее, рост коэффициента смертности **будет отставать** от количества смертей ввиду опережающего роста численности населения.

Основные результаты по сценариям

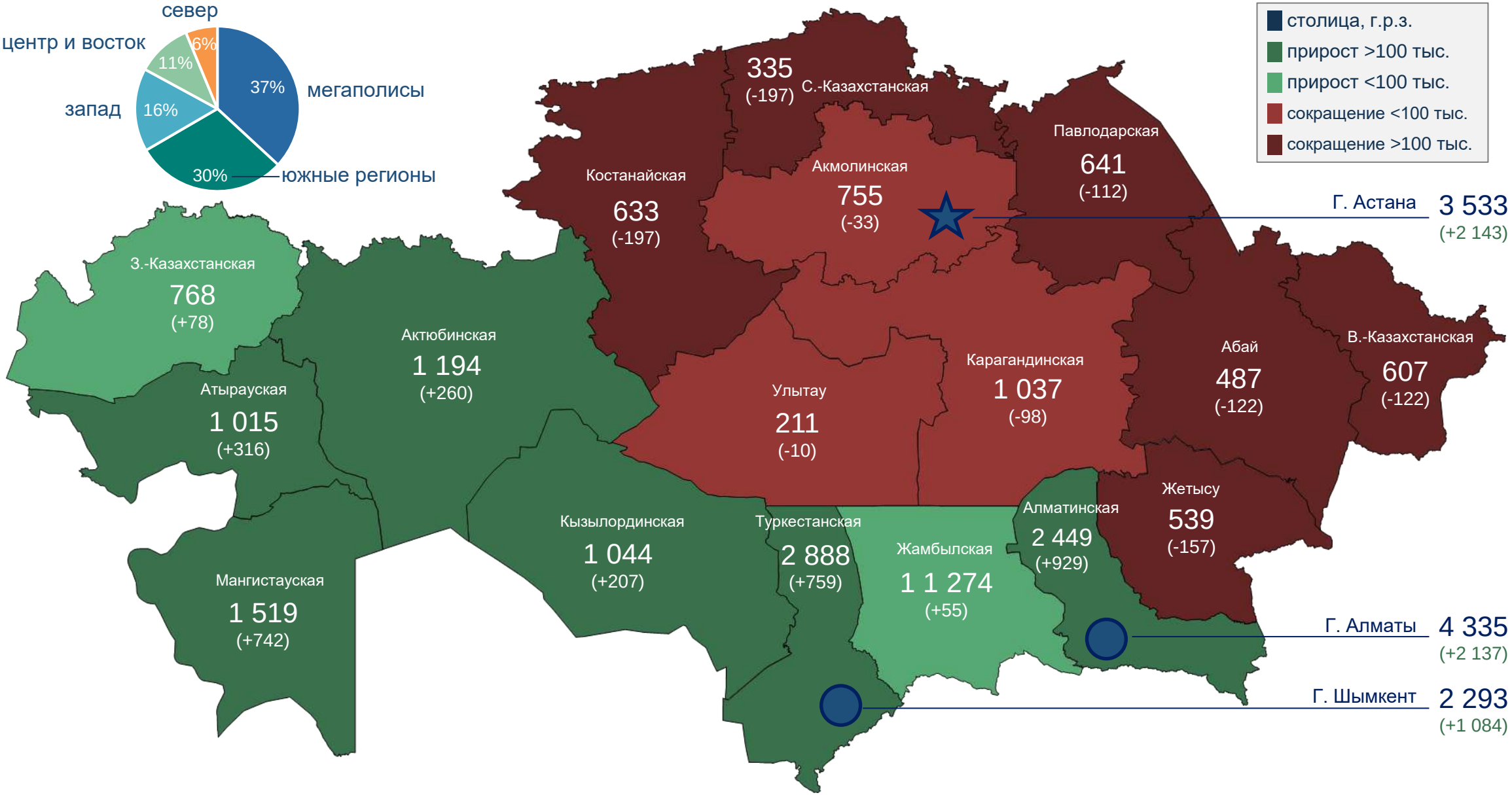
Среднегодовая численность населения, млн. человек



- В **базовом сценарии** численность населения к 2030 году может достигнуть **21,6 млн** человек, к 2040 году – **24,3 млн**, а к 2050 вырасти до **27,6 млн** человек (+39% к 2023 году);
  - показатели умеренного сценария ввиду усреднённой методики расчета близки к показателям базового сценария
- При реализации **высокого сценария** численность населения к 2030 году может составить **25 млн** человек, к 2040 – **33,3 млн**, а к 2050 году достигнуть **43,2 млн** человек;
- В **низком** сценарии к 2030 году население сократится до **18,2 млн** человек, 2040 – **15,9 млн**, 2050 – **13,7 млн** человек

Ожидаемая среднегодовая численность населения в 2050 году

Тыс. человек



Роль миграции

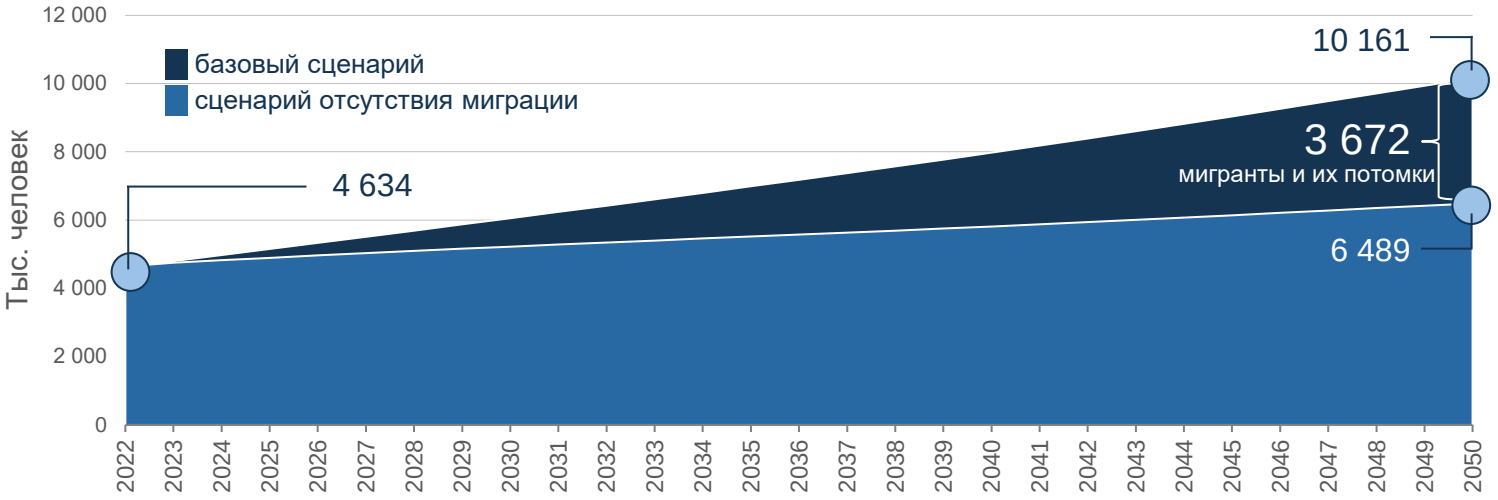
Среднегодовая численность населения к 2050 году, тыс.

Регион/сценарий	Население, всего			Городское население			Сельское население		
	Базовый сценарий	Нулевая миграция	Влияние миграции	Базовый сценарий	Нулевая миграция	Влияние миграции	Базовый сценарий	Нулевая миграция	Влияние миграции
Абай	487	776	-289	425	473	-48	62	303	-241
Акмолинская	755	879	-124	499	489	+10	256	390	-134
Актюбинская	1 194	1 310	-116	1 008	960	+48	186	350	-164
Алматинская	2 449	2 346	+103	272	347	-75	2 178	1 999	+179
Атырауская	1 015	1 129	-114	501	608	-107	514	521	-7
З.-Казахстанская	768	870	-102	513	476	+37	254	394	-140
Жамбылская	1 274	1 922	-648	607	789	-182	668	1 133	-465
Жетысу	539	1 006	-467	290	445	-155	250	561	-311
Карагандинская	1 037	1 229	-192	924	975	-51	112	254	-142
Костанайская	633	812	-179	543	501	+42	90	311	-221
Кызылординская	1 044	1 414	-370	504	654	-150	540	760	-220
Мангистауская	1 519	1 419	+100	607	596	+11	912	823	+89
Павлодарская	641	804	-163	470	546	-76	171	258	-87
С.-Казахстанская	335	493	-158	228	234	-6	107	258	-151
Туркестанская	2 888	4 208	-1 320	922	1 055	-133	1 966	3 154	-1 188
Улытау	211	306	-95	177	237	-60	34	70	-36
В.-Казахстанская	607	721	-114	473	472	+1	134	249	-115
Казахстан	**27 558**	**28 133**	**-575**	**19 123**	**16 345**	**+2 778**	**8 434**	**11 788**	**-3 354**

- В некоторых случаях миграция оказывает положительное влияние, содействуя оттоку из перенаселенных регионов
  - Например, при отсутствии миграции население **Туркестанской** области достигло бы к 2050 году **4,2 млн** человек при ожидаемом в базовом сценарии в **2,9 млн** человек;
  - Однако миграция также содействует сокращению населения в северных, восточных и центральных регионах, где оно и так сокращается в силу естественных причин;
- Миграция влияет на сокращение преимущественно населения сельских территорий
  - Наибольший разрыв между базовым сценарием и сценарием отсутствия миграции выявлен в сельской местности **Туркестанской**, **Жамбылской** областей и области **Жетысу**, однако в **Мангистауской** и **Алматинской** области эффект миграции влияет на уменьшение численности населения

Роль миграции и мегаполисы

Среднегодовая численность населения

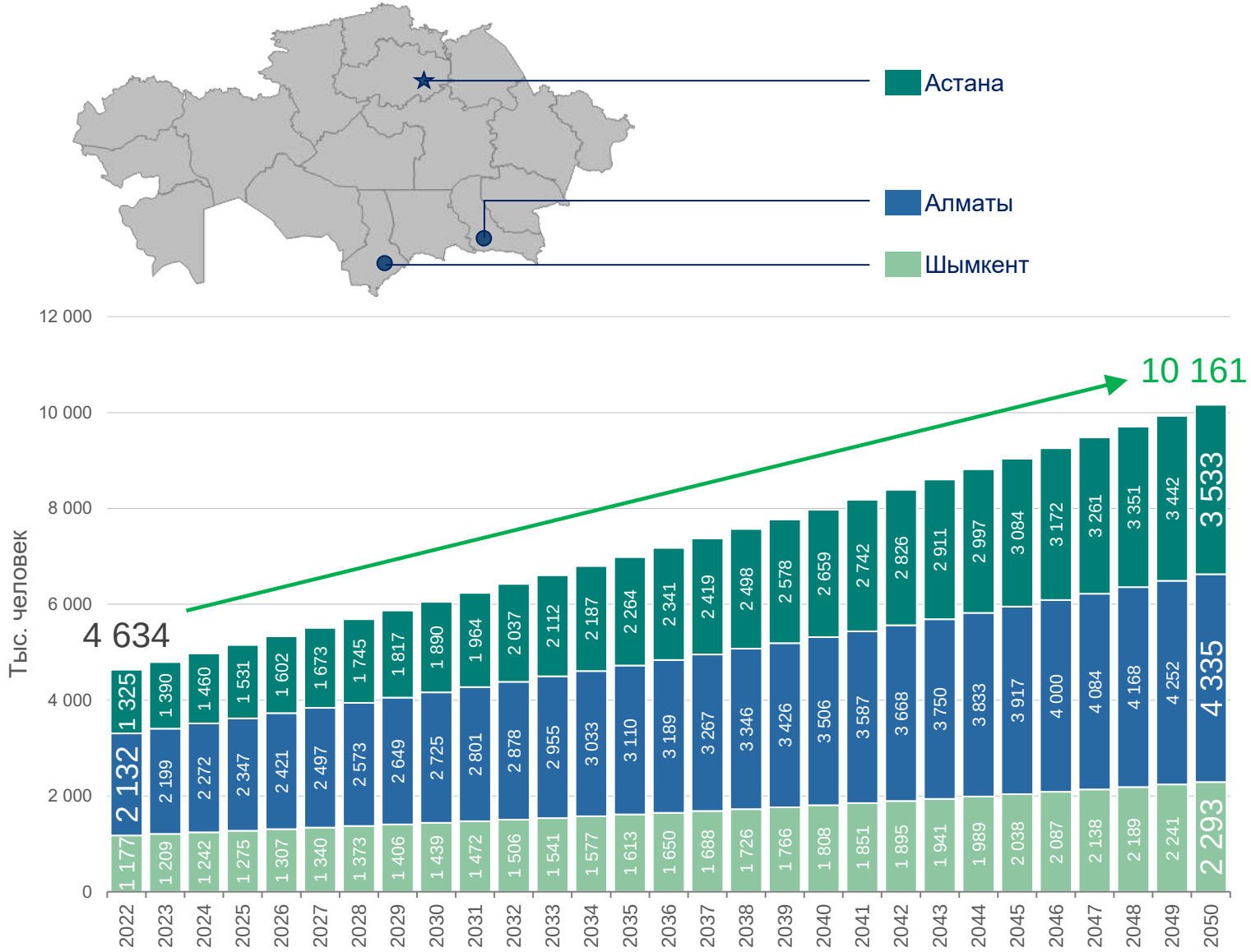


Население мегаполисов в 2050 году

- На ситуацию в мегаполисах наиболее сильно влияют **миграционные потоки**
  - В базовом сценарии совокупная численность населения трех мегаполисов достигнет в 2050 году **10 161 тыс.** человек, показав рост в 2,2 раза, однако при отсутствии мигрантов она достигла бы только **6 489 тыс**. человек;
  - Таким образом, **36% населения** мегаполисов к 2050 году будет состоять из прибывших в 2023-2050 годах и их потомков;
- При отсутствии мигрантов к 2050 году численность населения **столицы** составила бы всего **1,9 млн** человек в сравнении с **3,5 млн** в базовом сценарии (-48%)
  - Население Алматы достигло бы **2,6 млн** человек при **4,3 млн** человек в базовом сценарии (-40%);
  - Менее всего от отсутствия мигрантов “пострадал” бы Шымкент – **2,3 против 2 млн** человек

Мегаполисы

Среднегодовая численность населения

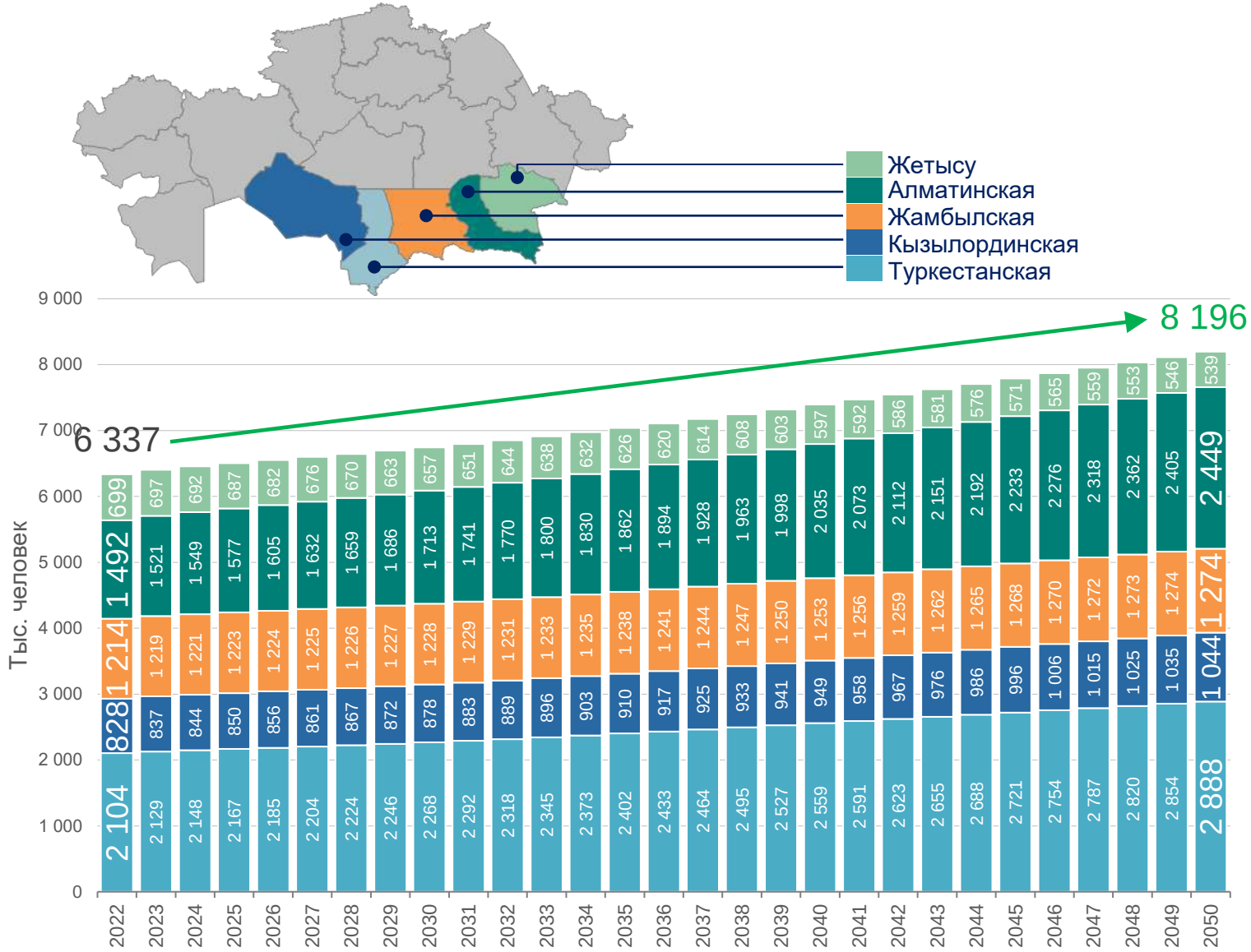


	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Мегаполисы	**2 000**	**2 697**	**4 163**	**6 054**	**7 973**	**10 161**
Астана	411	673	1 160	1 890	2 659	3 533
Алматы	1 130	1 402	1 947	2 725	3 506	4 335
Шымкент	459	622	1 056	1 439	1 808	2 293

- К 2022 году население столицы выросло в сравнении с 2000 годом в **3,2 раза**, г. Шымкент – в **2,6 раза**, г. Алматы – в **1,9 раза**
  - Население этих трех мегаполисов прибавило за этот период **2,6 млн** человек, выросло в **2,3 раза** и составило **24%** от общей численности населения в сравнении с **13%** в 2000 году;
- Ожидается, что к 2030 году будет взята отметка в **6 млн** человек, к концу 2035 года – в **7 млн**, в 2040 году – **8 млн**, в 2044 – **9 млн**, а к 2050 году будет преодолен показатель в **10 млн** человек
  - Население столицы вырастет в **2,7 раза**, г. Алматы – **в 2 раза**, г. Шымкент – **на 95%**
  - К 2050 году доля мегаполисов в населении может достигнуть **37%**;

Южные регионы

Среднегодовая численность населения

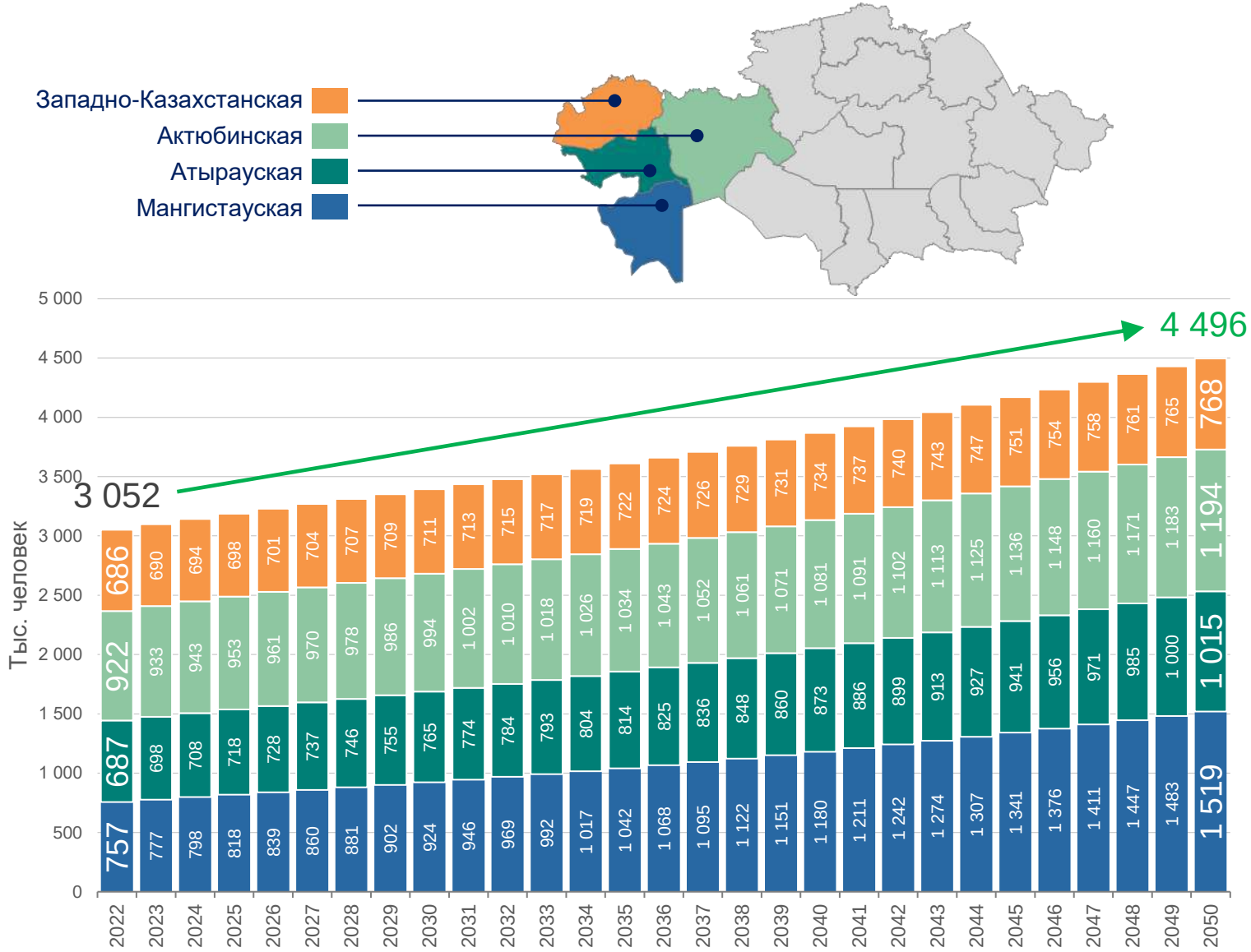


	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Юг	**4 708**	**5 506**	**6 039**	**6 762**	**7 393**	**8 196**
Жетысу	1 556	1 854	2 066	657	597	539
Алматинская				1 731	2 035	2 450
Жамбылская	984	1 040	1 134	1 228	1 253	1 275
Кызылординская	599	694	809	878	949	1 044
Туркестанская	1 569	1 918	2 030	2 268	2 559	2 888

- В 2000 году численность населения южных регионов составляла **4,7** млн человек, а к 2020 году она выросла на **28%** до **6 млн** человек
  - Основной вклад был внесён бывшей Алматинской (38%) и Туркестанской (35%) областями, доля в росте Кызылординской и Жамбылской областей составила 27%;
- Ожидается, что к 2030 году в сравнении с 2022 годом совокупное население **южных регионов** вырастет еще **на 7%**, или на **425 тыс.** человек, а к 2050 – ещё на **1,4 млн** человек
  - К 2050 году в южных регионах будет проживать 30% населения, а с учетом Алматы (16%) и Шымкента (8%) – 54%;

Западные регионы

Среднегодовая численность населения

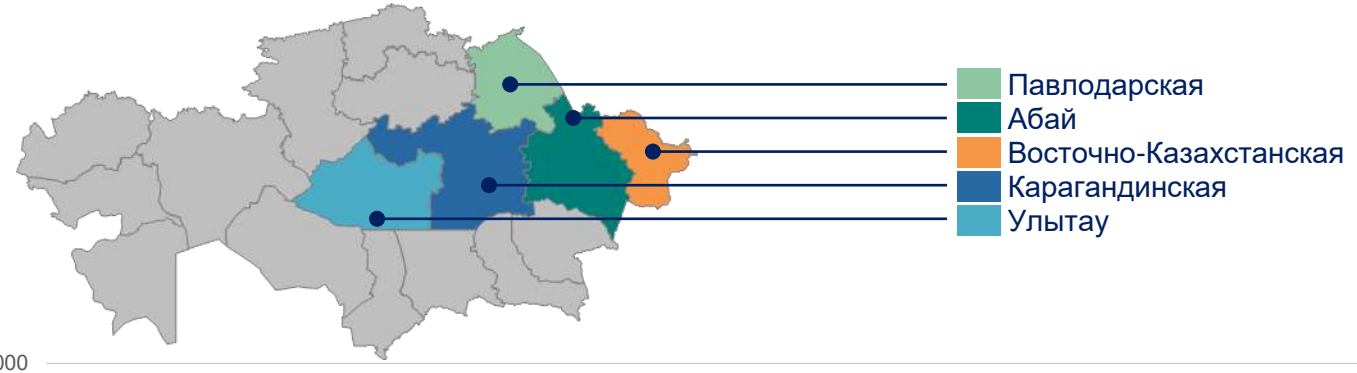


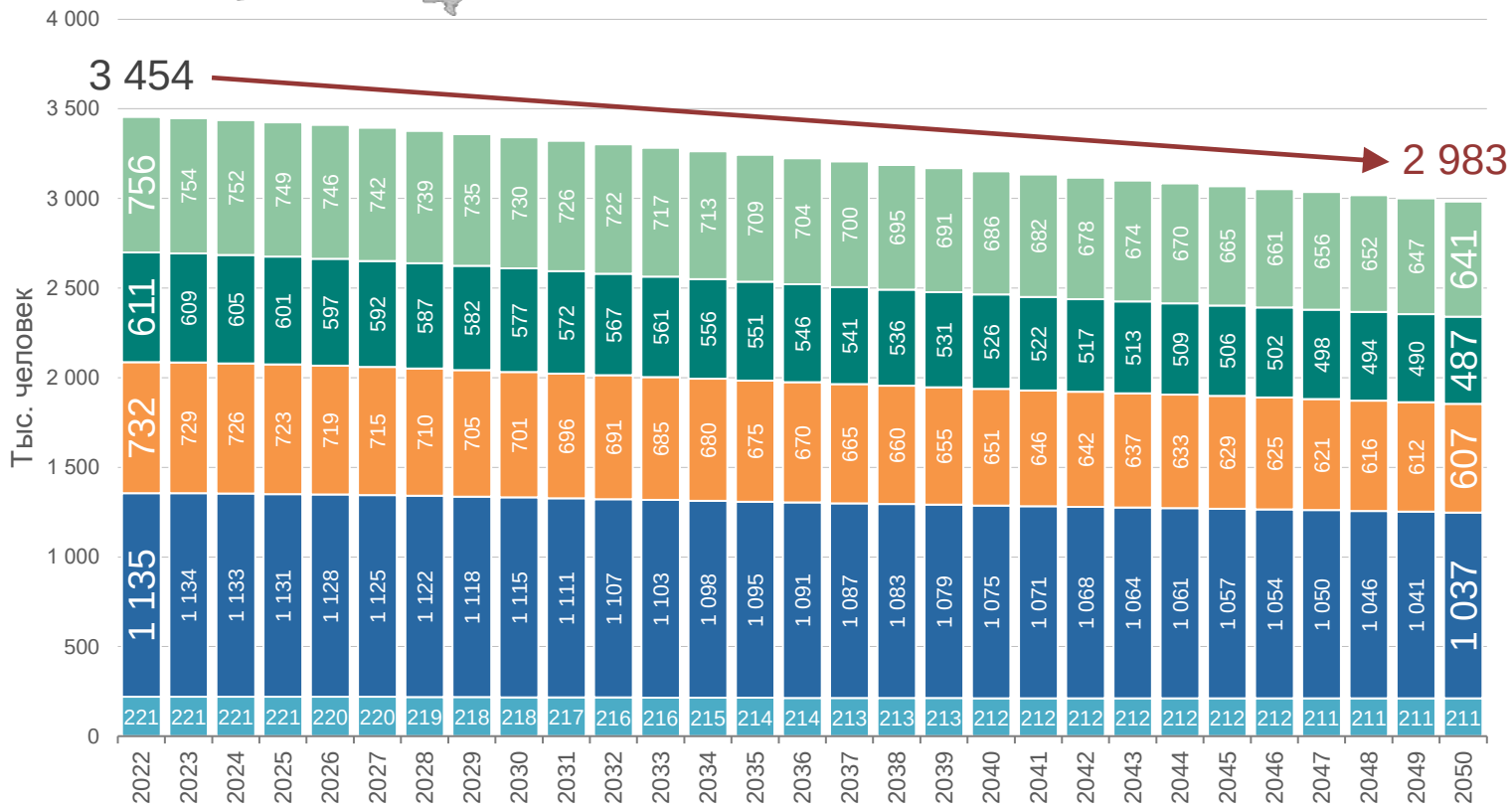
	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Запад	**2 039**	**2 418**	**2 907**	**3 394**	**3 868**	**4 496**
ЗКО	605	606	659	711	734	768
Актюбинская	674	771	888	994	1 081	1 194
Атырауская	443	527	651	765	873	1 015
Мангистауская	317	514	709	924	1 180	1 519

- В 2000 году население запада составляло **2 039** тыс. человек, а к 2020 году оно выросла на 43% до **2 907** тыс.
  - ЗКО выросла на 9%, Актюбинская – на 32%, Атырауская – на 47%, Мангистауская – в 2,2 раза
- Ожидается, что к 2030 году в сравнении с 2022 годом совокупное население **запада** вырастет еще **на 11%**, или на **342 тыс.** человек, а к 2050 – ещё на **1,1 млн** человек
  - К 2050 году население **Мангистауской области** при сохранении показателей 2022 года вырастет до **1,5 млн человек**, что означает **удвоение** численности населения;
  - Только на этот регион будет приходится **половина всего прироста** населения макрорегиона;

Центральные и восточные регионы

Среднегодовая численность населения



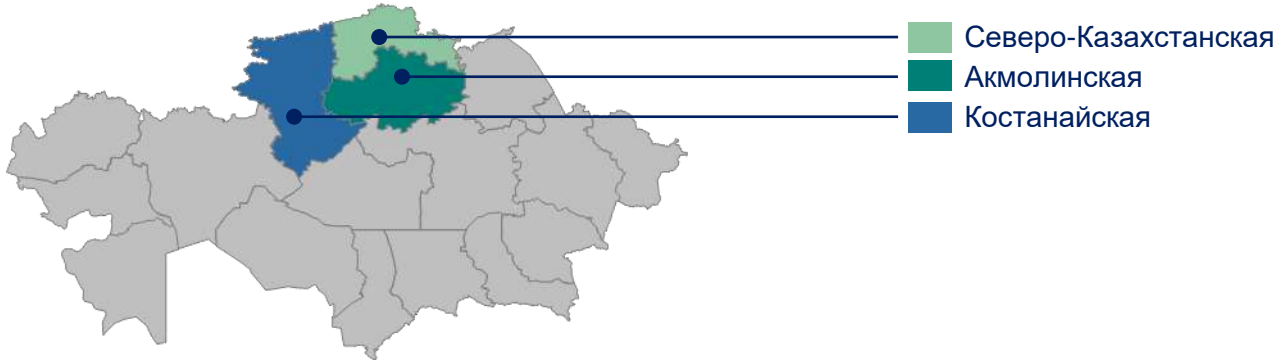


	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Центр и восток	**3 668**	**3 492**	**3 495**	**3 341**	**3 150**	**2 983**
Павлодарская	782	745	752	730	686	641
Абай	1 508	1 398	1 367	701	651	607
ВКО				577	526	487
Карагандинская	1 378	1 349	1 376	1 115	1 075	1 037
Улытау				218	212	211

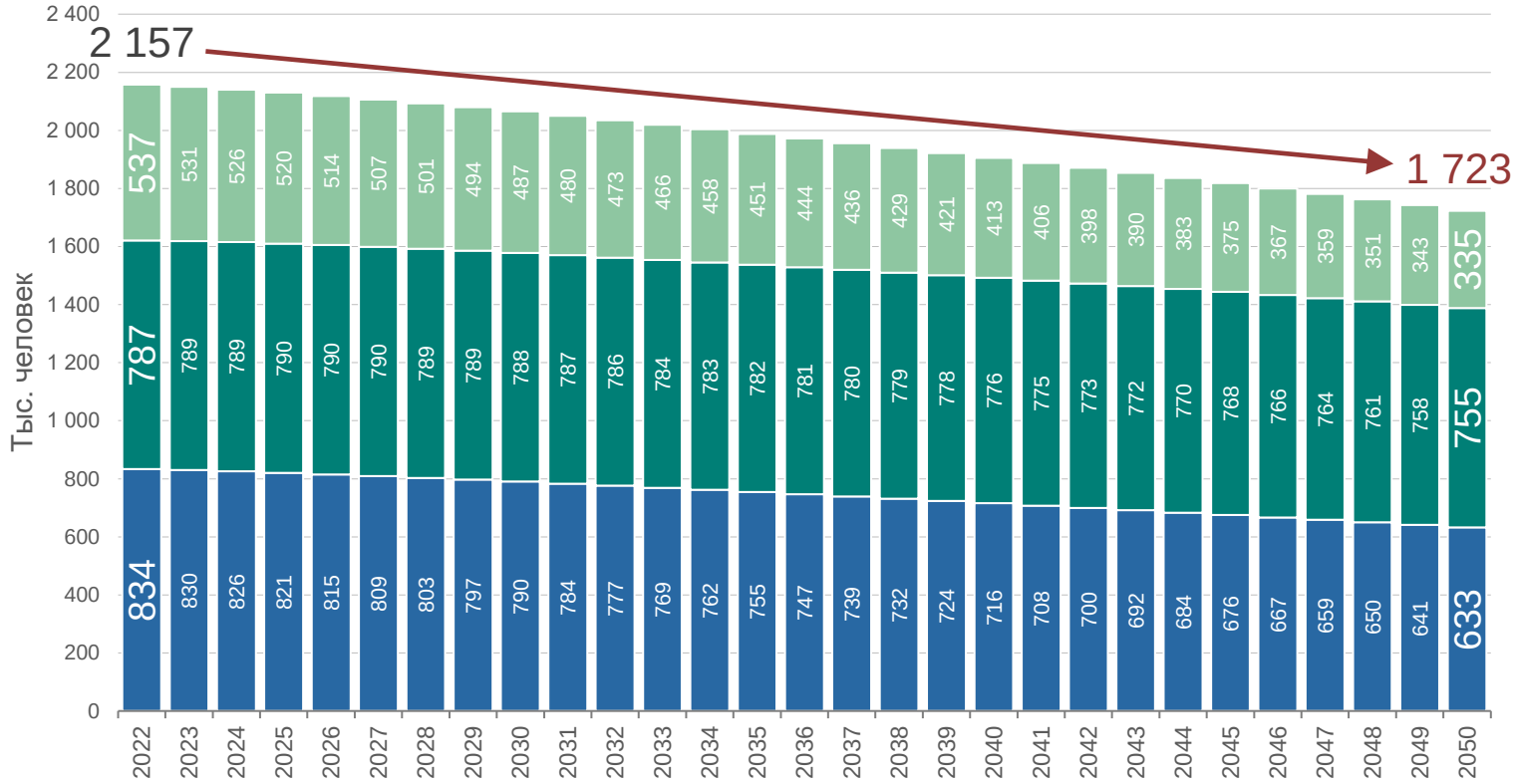
- В 2000 году численность населения центра и востока составляла **3 668** тыс. человек, а к 2020 году она сократилась на 4% до **3 495** тыс.
  - Ввиду территориальных преобразований историческая численность населения в данный момент неизвестна;
- Ожидается, что к 2030 году в сравнении с 2022 годом совокупное население **центра и востока** сократится еще **на 3%**, или на **113 тыс.** человек, а к 2050 – ещё на **358 тыс.** человек
  - Единственным стабильным регионом, как ожидается, будет являться область **Улытау**, в то время как в каждой из остальных областей численность населения может **сократиться** на 100-125 тыс. человек;

Северные регионы

Среднегодовая численность населения



	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Север	**2 470**	**2 208**	**2 149**	**2 065**	**1 905**	**1 723**
СКО	708	591	546	487	413	335
Акмолинская	788	734	736	788	776	755
Костанайская	974	883	866	790	716	633



- В 2000 году численность населения северных регионов составляла **2 470** тыс. человек, а к 2020 году она сократилась до **2 149** тыс. (-13%)
  - Население Северо-Казахстанской области сократилось на **23%**, Костанайской – на **11%**, Акмолинской – на **7%**;
- Ожидается, что к 2030 году в сравнении с 2022 годом совокупное население севера сократится еще **на 4%**, или 92 тыс. человек, а к 2050 году – на 20%
  - К 2050 году население **Акмолинской** области может сократится на **4%**, **Костанайской** – на **24%**, **Северо-Казахстанской** – на **38%**

Базовый сценарий по макрорегионам: результаты

Среднегодовая численность населения, тыс. человек

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Мегаполисы	4 798	4 974	5 153	5 330	5 510	5 691	5 872	6 054	6 237	6 421	6 608	6 797	6 987	7 180	7 374	7 570	7 770	7 973	8 180	8 389	8 602	8 819	9 039	9 259	9 483	9 708	9 935	10 161
Г. Астана	1 390	1 460	1 531	1 602	1 673	1 745	1 817	1 890	1 964	2 037	2 112	2 187	2 264	2 341	2 419	2 498	2 578	2 659	2 742	2 826	2 911	2 997	3 084	3 172	3 261	3 351	3 442	3 533
Г. Алматы	2 199	2 272	2 347	2 421	2 497	2 573	2 649	2 725	2 801	2 878	2 955	3 033	3 110	3 189	3 267	3 346	3 426	3 506	3 587	3 668	3 750	3 833	3 917	4 000	4 084	4 168	4 252	4 335
Г. Шымкент	1 209	1 242	1 275	1 307	1 340	1 373	1 406	1 439	1 472	1 506	1 541	1 577	1 613	1 650	1 688	1 726	1 766	1 808	1 851	1 895	1 941	1 989	2 038	2 087	2 138	2 189	2 241	2 293
Южные регионы	6 403	6 454	6 504	6 552	6 598	6 646	6 694	6 744	6 796	6 852	6 912	6 973	7 038	7 105	7 175	7 246	7 319	7 393	7 470	7 547	7 625	7 707	7 789	7 871	7 951	8 033	8 114	8 194
Алматинская	1 521	1 549	1 577	1 605	1 632	1 659	1 686	1 713	1 741	1 770	1 800	1 830	1 862	1 894	1 928	1 963	1 998	2 035	2 073	2 112	2 151	2 192	2 233	2 276	2 318	2 362	2 405	2 449
Жетысу	697	692	687	682	676	670	663	657	651	644	638	632	626	620	614	608	603	597	592	586	581	576	571	565	559	553	546	539
Кызылординская	837	844	850	856	861	867	872	878	883	889	896	903	910	917	925	933	941	949	958	967	976	986	996	1 006	1 015	1 025	1 035	1 044
Туркестанская	2 129	2 148	2 167	2 185	2 204	2 224	2 246	2 268	2 292	2 318	2 345	2 373	2 402	2 433	2 464	2 495	2 527	2 559	2 591	2 623	2 655	2 688	2 721	2 754	2 787	2 820	2 854	2 888
Жамбылская	1 219	1 221	1 223	1 224	1 225	1 226	1 227	1 228	1 229	1 231	1 233	1 235	1 238	1 241	1 244	1 247	1 250	1 253	1 256	1 259	1 262	1 265	1 268	1 270	1 272	1 273	1 274	1 274
Западные регионы	3 098	3 143	3 187	3 229	3 271	3 312	3 352	3 394	3 435	3 478	3 520	3 566	3 612	3 660	3 709	3 760	3 813	3 868	3 925	3 983	4 043	4 106	4 169	4 234	4 300	4 364	4 431	4 496
Актюбинская	933	943	953	961	970	978	986	994	1 002	1 010	1 018	1 026	1 034	1 043	1 052	1 061	1 071	1 081	1 091	1 102	1 113	1 125	1 136	1 148	1 160	1 171	1 183	1 194
Атырауская	698	708	718	728	737	746	755	765	774	784	793	804	814	825	836	848	860	873	886	899	913	927	941	956	971	985	1 000	1 015
З.-Казахстанская	690	694	698	701	704	707	709	711	713	715	717	719	722	724	726	729	731	734	737	740	743	747	751	754	758	761	765	768
Мангистауская	777	798	818	839	860	881	902	924	946	969	992	1 017	1 042	1 068	1 095	1 122	1 151	1 180	1 211	1 242	1 274	1 307	1 341	1 376	1 411	1 447	1 483	1 519
Центр и восток	3 447	3 437	3 425	3 410	3 394	3 377	3 358	3 341	3 322	3 303	3 282	3 262	3 244	3 225	3 206	3 187	3 169	3 150	3 133	3 117	3 100	3 085	3 069	3 054	3 036	3 019	3 001	2 983
Абай	609	605	601	597	592	587	582	577	572	567	561	556	551	546	541	536	531	526	522	517	513	509	506	502	498	494	490	487
Карагандинская	1 134	1 133	1 131	1 128	1 125	1 122	1 118	1 115	1 111	1 107	1 103	1 098	1 095	1 091	1 087	1 083	1 079	1 075	1 071	1 068	1 064	1 061	1 057	1 054	1 050	1 046	1 041	1 037
Улытау	221	221	221	220	220	219	218	218	217	216	216	215	214	214	213	213	213	212	212	212	212	212	212	212	211	211	211	211
В.-Казахстанская	729	726	723	719	715	710	705	701	696	691	685	680	675	670	665	660	655	651	646	642	637	633	629	625	621	616	612	607
Павлодарская	754	752	749	746	742	739	735	730	726	722	717	713	709	704	700	695	691	686	682	678	674	670	665	661	656	652	647	641
Северные	2 150	2 141	2 131	2 119	2 106	2 093	2 080	2 065	2 051	2 036	2 019	2 003	1 988	1 972	1 955	1 940	1 923	1 905	1 889	1 871	1 854	1 837	1 819	1 800	1 782	1 762	1 742	1 723
Акмолинская	789	789	790	790	790	789	789	788	787	786	784	783	782	781	780	779	778	776	775	773	772	770	768	766	764	761	758	755
Костанайская	830	826	821	815	809	803	797	790	784	777	769	762	755	747	739	732	724	716	708	700	692	684	676	667	659	650	641	633
С.-Казахстанская	531	526	520	514	507	501	494	487	480	473	466	458	451	444	436	429	421	413	406	398	390	383	375	367	359	351	343	335
Казахстан в целом	**19 895**	**20 150**	**20 397**	**20 640**	**20 879**	**21 117**	**21 356**	**21 596**	**21 840**	**22 089**	**22 342**	**22 602**	**22 868**	**23 140**	**23 418**	**23 702**	**23 992**	**24 290**	**24 595**	**24 907**	**25 226**	**25 552**	**25 884**	**26 218**	**26 552**	**26 887**	**27 222**	**27 558**

Городское и сельское население

Базовый сценарий

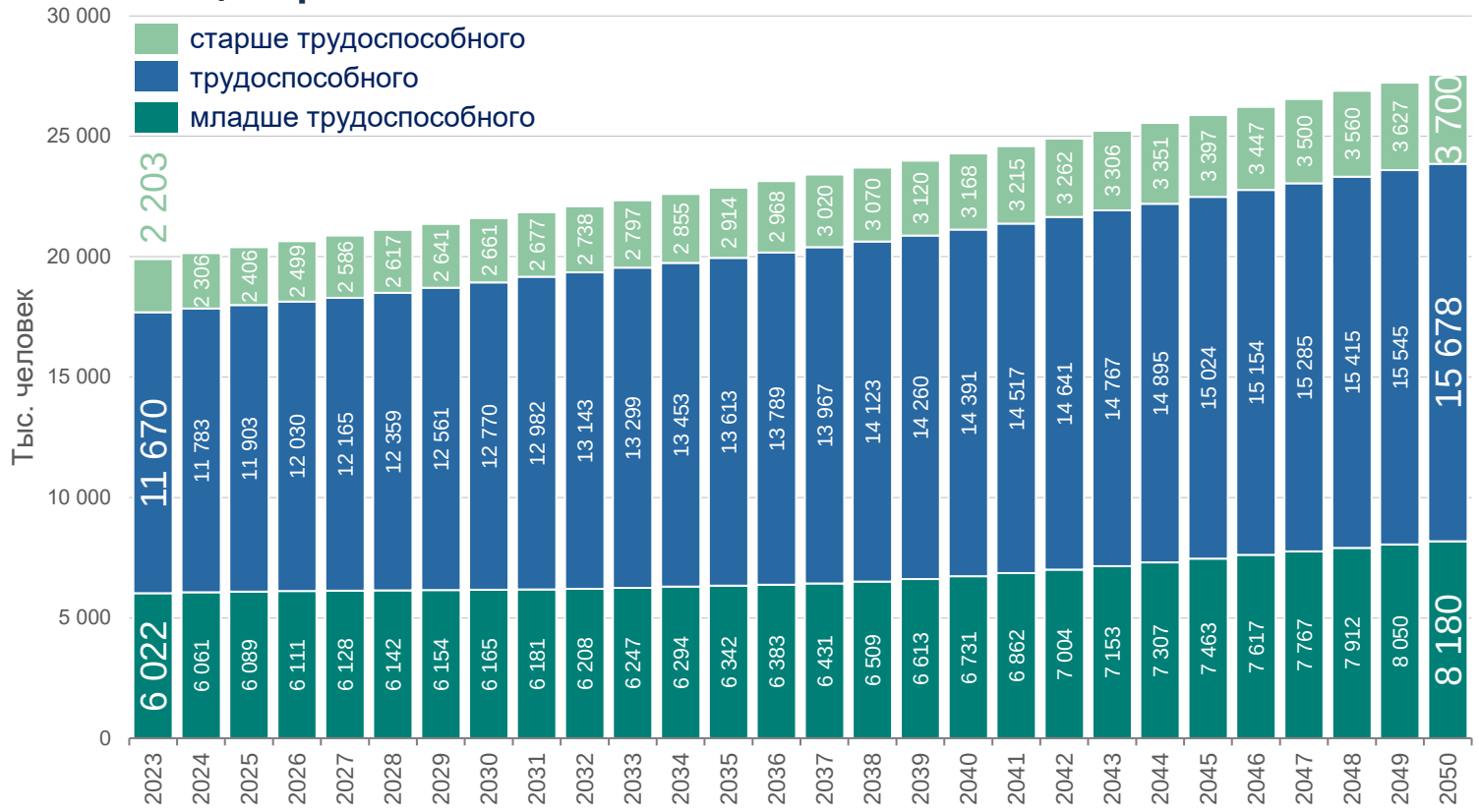
Изменение численности населения, 2050 к 2023 году

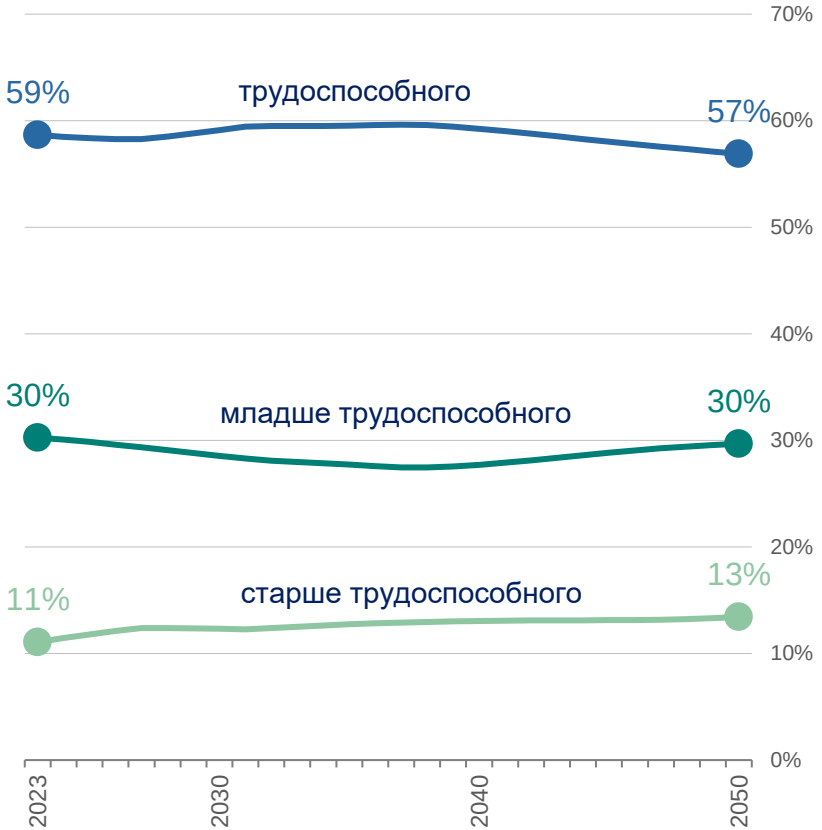
	В процентах			Тыс. человек		
	Всего	Город	Село	Всего	Город	Село
Казахстан в целом	**+39%**	**+55%**	**+11%**	**+7 662**	**+6 801**	**+861**
Абай	-20%	+14%	-74%	-122	+53	-175
Акмолинская	-4%	+12%	-26%	-33	+55	-89
Актюбинская	+28%	+44%	-21%	+260	+310	-50
Алматинская	+61%	+11%	+71%	+929	+28	+901
Атырауская	+45%	+30%	+64%	+316	+116	+200
З.-Казахстанская	+11%	+32%	-16%	+78	+124	-47
Жамбылская	+5%	+15%	-3%	+55	+79	-23
Жетысу	-23%	-6%	-35%	-157	-20	-137
Карагандинская	-9%	0%	-47%	-98	+1	-99
Костанайская	-24%	+5%	-71%	-197	+26	-224
Кызылординская	+25%	+28%	+22%	+207	+111	+96
Мангистауская	+95%	+73%	+114%	+742	+257	+485
Павлодарская	-15%	-12%	-23%	-112	-62	-50
С.-Казахстанская	-37%	-12%	-61%	-197	-31	-166
Туркестанская	+36%	+76%	+22%	+759	+398	361
Улытау	-5%	+1%	-26%	-10	+2	-12
В.-Казахстанская	-17%	-2%	-45%	-122	-11	-111
Г. Астана	+154%		-	+2 143		-
Г. Алматы	+97%		-	+2 137		-
Г. Шымкент	+90%		-	+1 084		-

- В целом рождаемость в селах **выше**, а смертность – **ниже**, чем в городах
  - При отсутствии миграции населения села росли бы **гораздо быстрее** в сравнении с городами;
- Ожидается, что к 2050 году население городов вырастет на **55%** в сравнении с **11%** прироста населения сельской местности
  - Население городов вырастет **на 6,8 млн**, сельской местности – **на 861 тыс.** человек;
- В **четырех регионах** изменение населения будет разнонаправленным
  - В **Акмолинской** и **Карагандинской** областях, а также областях **Абай** и **Улытау** на фоне общего снижения численности населения, тем не менее, городское население может вырасти
- При таком подходе депопуляция в ряде регионов не выглядит драматической
  - В СКО население городов может сократиться всего на 12%, ВКО – на 2%, а в Костанайской области ожидается рост

Население по возрастным группам

Базовый сценарий

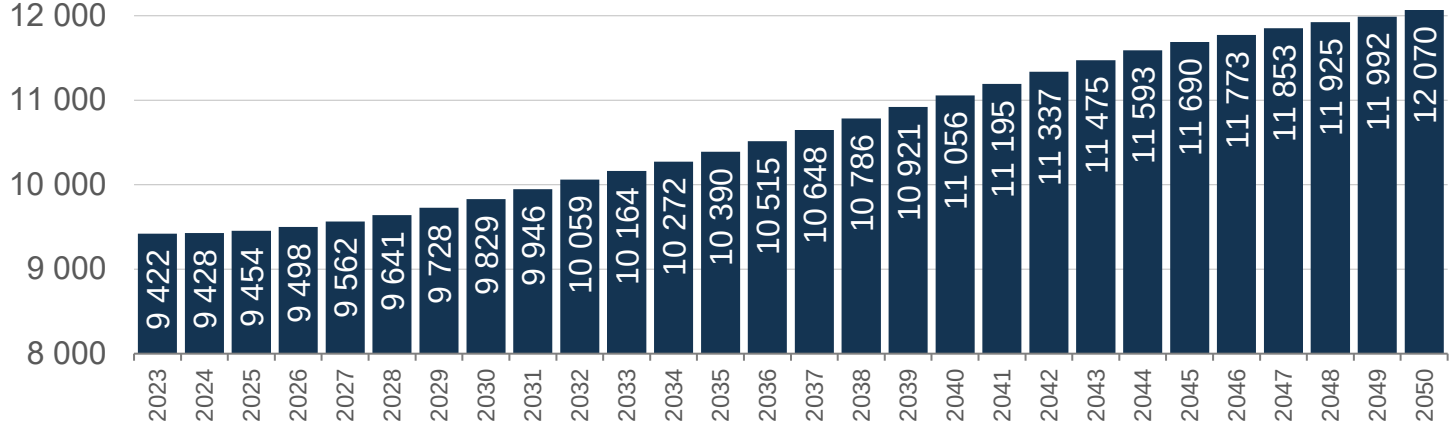




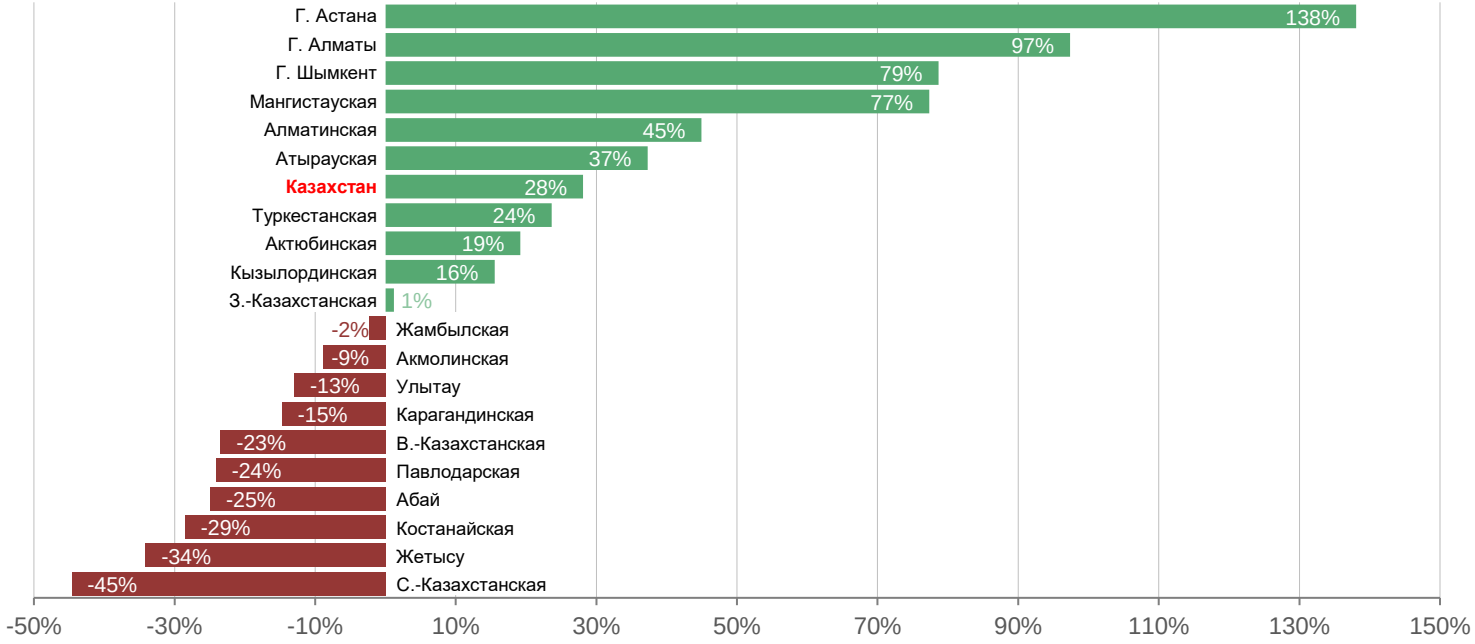
- Население **младше и старше трудоспособного** возраста, как ожидается, **будет расти быстрее** населения, находящегося непосредственно в трудоспособном возрасте
  - Население младше трудоспособного возраста вырастет с **6 022 тыс**. человек в 2023 году до **8 180 тыс**. в 2050 году (+36%), население трудоспособного возраста – с **11 670** до **15 578 тыс**. (+33%), старше трудоспособного – **с 2,2 до 3,7 млн** (+68%);
- Несмотря на это, кардинальных изменений в структуре населения не ожидается
  - Доля населения трудоспособного возраста **незначительно снизится** с 59% в 2023 году до 57% в 2050 году, младше трудоспособного – после просадки в 2030-2040 годах **вернется на уровень 30%,** старше – **вырастет с 11% до 13%**

Рабочая сила

Базовый сценарий, тыс. человек



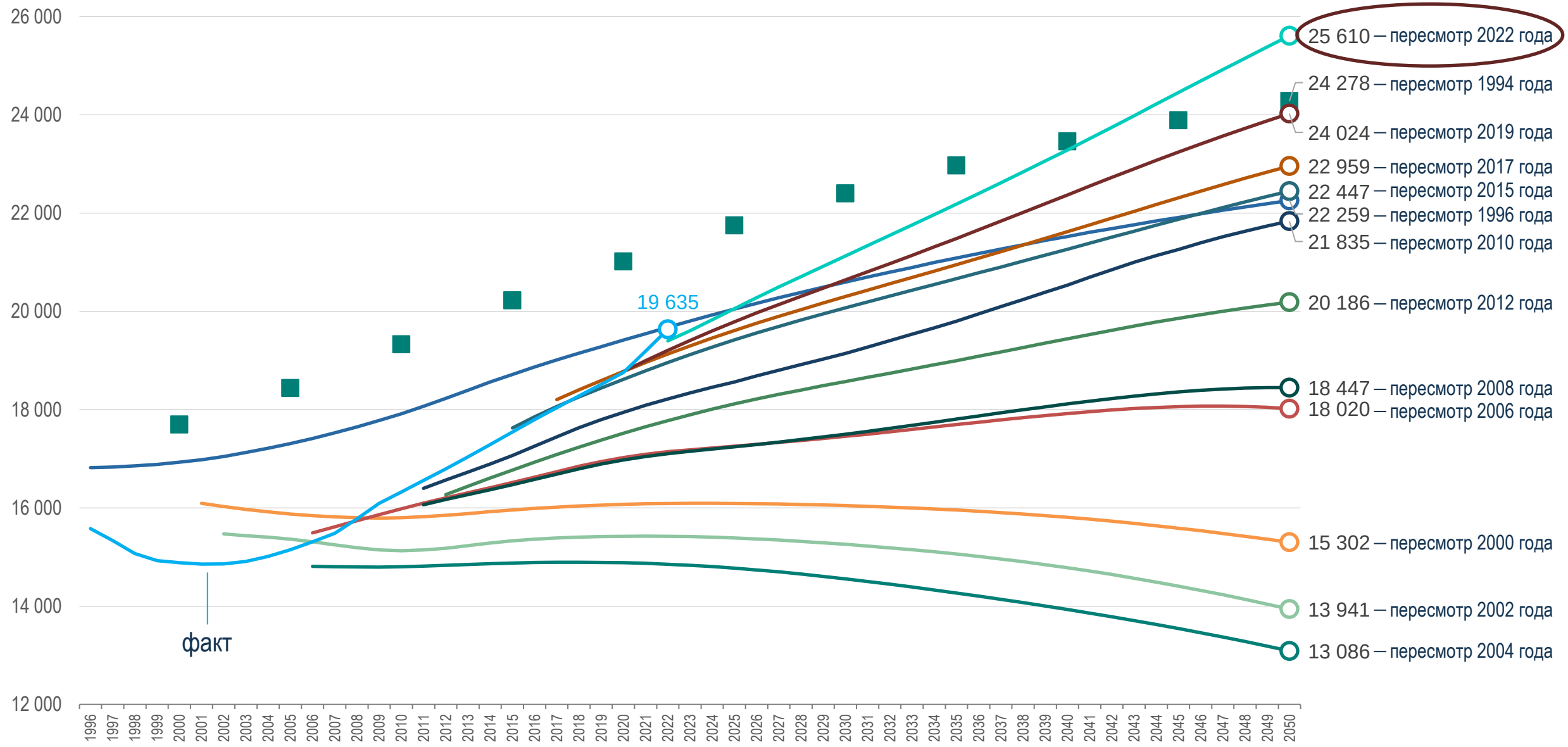
Рабочая сила по регионам, 2050 к 2023 году



- В базовом сценарии по результатам 2023 года ожидается, что численность рабочей силы **практически не изменится**
  - Базовый сценарий предполагает сохранение уровня экономической активности на уровне 2022 года, однако уровень ее гораздо **более волатилен**, чем демографические показатели;
- В зависимости от сценария, в 2023 году рабочая сила может составить от **9 млн 326 тыс.** до **9 млн 518 тыс.** человек
  - Ожидается, что до 2027 года показатели рабочей силы будут иметь небольшой прирост или его отсутствие;
  - Показатель в 10 млн человек ожидается к достижению в 2032 году, в 11 млн человек – к 2040 году
- К 2050 году численность рабочей силы будет составлять порядка **12,1 млн** человек
  - Это соответствует **приросту на 28%** в сравнении с 2023 годом
- Как и в случае с населением, основной рост численности рабочей силы ожидается в **мегаполисах**, а также **Мангистауской**, **Алматинской** и **Атырауской** областях

Прогнозы ООН (1)

Среднегодовая численность в умеренном (medium) сценарий, тыс. человек



Прогнозы ООН (2)

Среднегодовая численность в умеренном (medium) сценарий, тыс. человек

	Прогноз 1994 года	пересмотр 1996 года	пересмотр 2000 года	пересмотр 2002 года	пересмотр 2004 года	пересмотр 2006 года	пересмотр 2008 года	пересмотр 2010 года	пересмотр 2012 года	пересмотр 2015 года	пересмотр 2017 года	пересмотр 2019 года	пересмотр 2022 года	Факт
1996	-	16 819	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15 578
1997		16 833												15 334
1998		16 857												15 072
1999		16 885												14 928
2000	17 694	16 928												14 884
2001	-	16 980	16 095		-	-	-	-	-	-	-	-	-	14 858
2002		17 047	16 027	15 469										14 859
2003		17 126	15 968	15 433										14 909
2004		17 215	15 918	15 403										15 013
2005	18 438	17 311	15 876	15 364										15 147
2006	-	17 413	15 841	15 311	14 812	15 492								15 308
2007		17 527	15 815	15 249	14 802	15 613								15 484
2008		17 648	15 799	15 190	14 796	15 737								15 777
2009		17 779	15 794	15 146	14 796	15 861								16 093
2010	19 327	17 917	15 800	15 130	14 802	15 983								16 322
2011	-	18 068	15 819	15 143	14 814	16 099	16 066	16 400	-	-	-	-	-	16 557
2012		18 230	15 848	15 179	14 829	16 206	16 170	16 568	16 271					16 792
2013		18 394	15 885	15 230	14 847	16 309	16 269	16 730	16 441					17 036
2014		18 561	15 922	15 283	14 864	16 411	16 368	16 895	16 607					17 288
2015	20 222	18 717	15 957	15 328	14 877	16 516	16 471	17 066	16 770	17 625				17 543
2016	-	18 866	15 988	15 362	14 887	16 626	16 578	17 257	16 931	17 855				17 794
2017		19 013	16 016	15 387	14 893	16 738	16 688	17 447	17 086	18 064	18 204			18 038
2018		19 148	16 039	15 404	14 894	16 846	16 795	17 630	17 237	18 256	18 404			18 277
2019		19 280	16 058	15 415	14 891	16 943	16 893	17 797	17 381	18 439	18 593			18 514
2020	21 014	19 415	16 073	15 422	14 883	17 026	16 977	17 943	17 519	18 616	18 777	18 777		18 756
2021	-	19 546	16 084	15 425	14 871	17 092	17 047	18 088	17 652	18 790	18 957	18 995	-	19 191
2022		19 676	16 091	15 423	14 854	17 143	17 104	18 218	17 777	18 957	19 130	19 205	19 398	19 635
2023		19 802	16 093	15 415	14 832	17 184	17 152	18 339	17 896	19 119	19 297	19 407	19 607	-
2024		19 927	16 093	15 404	14 805	17 220	17 196	18 454	18 009	19 273	19 457	19 601	19 828	
2025	21 748	20 048	16 090	15 388	14 774	17 256	17 242	18 564	18 116	19 420	19 610	19 788	20 056	
2026	-	20 163	16 086	15 369	14 738	17 294	17 290	18 686	18 216	19 560	19 757	19 967	20 278	
2027		20 276	16 079	15 346	14 698	17 332	17 339	18 803	18 310	19 694	19 898	20 140	20 495	
2028		20 385	16 070	15 319	14 654	17 372	17 391	18 916	18 400	19 824	20 035	20 308	20 707	
2029		20 493	16 060	15 290	14 606	17 413	17 444	19 029	18 487	19 949	20 169	20 473	20 918	
2030	22 399	20 595	16 047	15 258	14 556	17 456	17 499	19 143	18 573	20 072	20 301	20 639	21 128	
2031	-	20 700	16 032	15 224	14 503	17 501	17 557	19 273	18 658	20 193	20 432	20 805	21 338	-
2032		20 799	16 016	15 188	14 447	17 548	17 618	19 403	18 742	20 312	20 561	20 973	21 547	
2033		20 894	15 998	15 149	14 389	17 597	17 680	19 534	18 826	20 429	20 690	21 141	21 758	
2034		20 994	15 977	15 106	14 329	17 646	17 744	19 666	18 911	20 547	20 820	21 311	21 970	
2035	22 969	21 087	15 955	15 061	14 267	17 695	17 808	19 798	18 997	20 665	20 950	21 483	22 184	
2036	-	21 178	15 931	15 012	14 204	17 743	17 871	19 947	19 085	20 783	21 082	21 658	22 399	
2037		21 269	15 904	14 960	14 138	17 790	17 934	20 095	19 173	20 902	21 215	21 835	22 617	
2038		21 356	15 875	14 905	14 071	17 836	17 997	20 243	19 263	21 022	21 349	22 013	22 837	
2039		21 443	15 843	14 845	14 002	17 880	18 057	20 389	19 352	21 143	21 485	22 192	23 060	
2040	23 460	21 525	15 808	14 782	13 932	17 921	18 116	20 534	19 441	21 265	21 621	22 370	23 285	
2041	-	21 608	15 770	14 715	13 858	17 959	18 173	20 693	19 529	21 387	21 759	22 548	23 515	-
2042		21 685	15 728	14 644	13 783	17 992	18 226	20 849	19 615	21 510	21 897	22 726	23 747	
2043		21 764	15 684	14 569	13 706	18 021	18 276	20 998	19 700	21 632	22 035	22 901	23 981	
2044		21 840	15 637	14 490	13 626	18 045	18 320	21 136	19 782	21 754	22 173	23 074	24 218	
2045	23 889	21 911	15 587	14 407	13 543	18 062	18 360	21 261	19 859	21 875	22 310	23 243	24 454	
2046	-	21 984	15 535	14 321	13 458	18 071	18 393	21 396	19 933	21 994	22 445	23 408	24 689	
2047		22 058	15 480	14 231	13 370	18 073	18 419	21 519	20 003	22 112	22 578	23 569	24 922	
2048		22 124	15 423	14 138	13 279	18 066	18 437	21 632	20 069	22 227	22 709	23 726	25 153	
2049		22 193	15 363	14 041	13 185	18 048	18 447	21 737	20 129	22 339	22 836	23 877	25 383	
2050	24 278	22 259	15 302	13 941	13 086	18 020	18 447	21 835	20 186	22 447	22 959	24 024	25 610	

- В прогнозе 1994 года ожидался **уверенный рост** вплоть до **24,3 млн** человек в 2050 году
  - Предполагалось, что показатель в **20 млн** человек будет достигнут примерно к **2013 году**;
- Последующие пересмотры прогноза с каждым разом **уменьшали** ожидаемую численность населения
  - В пересмотрах прогнозов 1996, 2000, 2002, 2004 годов оценки на тот же 2050 год были уменьшены до 22, 15, 14 и 13 млн человек;
  - По факту же численность населения Казахстана стала **расти уже с 2003 года**, а замедление сокращения **просматривалось с 1999 года**
- Только с 2006 года прогнозы начали меняться в сторону **увеличения** (кроме 2012 года)
  - Пересмотренные прогнозы 2006 года предполагали численность населения к 2050 году в 18 млн, 2008 года – 18,4 млн, 2010 года – 22 млн, 2012 года – 20 млн, 2015 года – 22,5 млн, 2017 года – 23 млн, а в 2019 году ожидалось уже 24 млн человек
- Последний пересмотр от 2022 года предполагает, что к 2050 году население Казахстана достигнет 25,6 млн человек

Пересмотры прогноза ЦРТР

Среднегодовая численность населения в базовом сценарии, тыс. человек

Казахстан в целом

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Прогноз 2016 года	17 772	17 984	18 202	18 412	18 613	18 805	18 985	19 153	19 313	19 465	19 612	19 752	19 889	20 026	20 164	прогноз разрабатывался до 2030 года										прогноз разрабатывался до 2030 года									
пересмотр 2017 года	-	18 040	18 281	18 516	18 742	18 959	19 168	19 368	19 562	19 750	19 934	20 117	20 299	20 485	20 674	20 867	21 065	21 269	21 480	21 697	21 921	22 153	22 390	22 634	22 883	23 135	23 391	23 650	23 912	24 174	24 436	24 698	24 961	25 224	25 487
пересмотр 2018 года	-		18 271	18 495	18 712	18 919	19 116	19 306	19 489	19 666	19 839	20 010	20 181	20 355	20 532	20 713	20 898	21 089	21 286	21 489	21 699	21 914	22 136	22 363	22 594	22 828	23 064	23 303	23 543	23 782	24 021	24 259	24 498	24 736	24 975
пересмотр 2019 года	-			18 512	18 740	18 959	19 169	19 370	19 564	19 753	19 938	20 120	20 303	20 488	20 676	20 869	21 066	21 269	21 478	21 694	21 917	22 147	22 385	22 629	22 879	23 134	23 393	23 656	23 921	24 188	24 455	24 723	24 992	25 263	25 535
пересмотр 2020 года	-				18 747	18 972	19 189	19 396	19 595	19 786	19 971	20 152	20 332	20 511	20 693	20 878	21 068	21 263	21 464	21 672	21 887	22 109	22 339	22 575	22 817	23 065	23 318	23 575	23 834	24 094	24 355	24 614	24 873	25 132	25 390
пересмотр 2021 года	-					18 985	19 197	19 403	19 601	19 794	19 982	20 168	20 353	20 539	20 727	20 918	21 115	21 318	21 528	21 747	21 974	22 212	22 458	22 714	22 980	23 254	23 537	23 827	24 124	24 427	24 733	25 043	25 354	25 668	25 984
пересмотр 2022 года	-					-	19 240	19 467	19 689	19 905	20 117	20 326	20 535	20 745	20 958	21 176	21 400	21 632	21 873	22 124	22 386	22 658	22 941	23 235	23 541	23 859	24 189	24 531	24 885	25 249	25 623	26 006	26 395	26 791	27 192
пересмотр 2023 года	-					-		19 895	20 150	20 397	20 640	20 879	21 117	21 356	21 596	21 840	22 089	22 342	22 602	22 868	23 140	23 418	23 702	23 992	24 290	24 595	24 907	25 226	25 552	25 884	26 218	26 552	26 887	27 222	27 558
Факт	17 794	18 038	18 276	18 514	18 756	19 001	19 635	19 899	-							-										-									

- Центром развития трудовых ресурсов демографический прогноз разрабатываются с **2016** года
  - В первом разработанном прогнозе предполагалось, что к 2023 году численность населения достигнет 19 153 тыс. человек, а к 2030 году – 20 164 тыс. ;
- С каждым последующим годом методики **расширялись**, **уточнялись** и **дополнялись**
  - Это позволило формировать как **более точные** базовые сценарии, так и ряд **дополнительных** и **аналитических** вариантов прогноза, а также расширить диапазон прогнозирования до 2050 года;
  - Среди основных дополнений – **высокий**, **низкий**, **умеренный** сценарии, а также **более тонкие настройки** учета мигрантов и расчета среднегодовой численности населения;
- В результате **переписи 2021 года** в августе 2022 года произошла **корректировка** численности населения
  - Эта корректировка на 380 тыс. человек при учете в модели существенно увеличила ожидаемые показатели 2050 года

Основные выводы

- В 2022 году рождаемость в Казахстане сложилась **на 29% выше** мирового уровня, а смертность – **ниже на 11%,** в силу чего естественный прирост **на 52% выше**, чем среднемировой показатель
  - Однако в разрезе регионов уровень рождаемости различается **в 2,6 раза** от 49 на тысячу женщин возраста 15-49 лет в СКО до 128 в Туркестанской области, а уровень смертности – **в 2,9 раза** от 4 случаев на тысячу населения в г. Астана до 11,6 случаев в СКО;
- Основные потоки мигрантов направлены из сельской местности **в районные и областные центры**, а из регионов в целом – в **города Алматы, Астану и Шымкент**
  - За 2022 год миграционный внутренний прирост населения областных центров составил **17 тыс**. человек, мегаполисов - **73 тыс**. человек, а внутриреспубликанский чистый отток из сельских территорий – **68 тыс.** человек.
- В этих условиях ожидается, что среднегодовая численность населения Казахстана вырастет к 2050 году на **39%, или 7,7 млн человек,** и достигнет **27,6 млн** человек,
  - в базовом варианте прогноза **годовые темпы прироста** населения будут варьироваться в пределах **1,1-1,3%** в год при среднегодовых темпах (*СГТР*) в **1,3%**,
- С корректировкой на структуру миграции численность мегаполисов к 2050 году может вырасти на **5,4 млн** человек и достигнуть **10,2 млн** человек, а доля в общем населении Казахстана – **37%**;
  - Численность **южных** регионов может **вырасти на 1,8 млн** человек, **западных** – на **1,4 млн**, **центра и востока** – **сократится на 464** тыс., а **северных** регионов – **на 427 тыс**. человек;
  - **Алматинская** область может **вырасти на 928 тыс**. человек, **Туркестанская** – на **759 тыс**., **Мангистауская** – на **742 тыс**. человек;
  - **Костанайская** область может потерять **197 тыс.** человек, **СКО** – 196 тыс., **ВКО** и **Абай** – по **122 тыс.** человек в каждой
- В 2023 году рабочая сила может составить от **9,3** до **9,5 млн.** человек, однако до 2027 года **прироста будут минимальны или отсутствовать**, но к 2032 году уже превысят **10 млн** человек, а к 2040 году – **11 млн** человек
  - К 2050 году ожидается рост численности рабочей силы на **28%** до уровня в **12,1 млн** человек;
  - Как и в случае с населением, основной рост численности рабочей силы ожидается в **мегаполисах**, а также **Мангистауской**, **Алматинской** и **Атырауской** областях