

Воронова Н.В., Мұқанова Г.А.,
Рысмагамбетова А.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Электр станциялардың
қоршаған ортаның
экологиялық жағдайына әсері**

Қазақстан ірі энергетикалық ресурстарға бай және энергия тасымалдайтын табиғи қорларын экспортқа шығаратын шикізатты мемлекет. Сондықтан электроэнергетикалық кешен Қазақстан Республикасында басымды секторы ретінде анықталды және оның тұрақты дамуында «Энергетика-экономика-табиғат-қоғамның» динамикалық теңгерімді жүйесі ретінде қарастырылады. Электрикалық энергия энергияның маңызды, әмбебап, ең тиімді техникалық және экономикалық түрі болып табылады. Оның тағы бір артықшылығы – электрикалық энергияны отынды құбыр жүйесімен тасымалдау түріне қарағанда, оның тізбекті электрлі тасымалдау және пайдалану экологиялық қауіпсіз болып келеді. Берілген мақалада қоршаған ортаның компоненттеріне Мемлекеттік аудандық жылу электр станциясының өндірістік қызметіне баға беру үшін Қазақстан Республикасының ірі электр станцияларының бірі – Болат Нұржанов атындағы Екібастұз Мемлекеттік аудандық жылу электр станциясының сипаттамасы келтірілген. Мақалада шығарындылардың және төгінділердің статистикалық мәліметтері, сонымен қатар өндірісте жүзеге асырылатын табиғатты қорғау шаралары толығымен қарастырылған.

Түйін сөздер: экология, ластағыш заттар, тас көмір, өндірістік қызмет, электроэнергетика, электроэнергия, электростанция, Екібастұз ЖЭО-1, энергоблок.

Voronova N.V., Mukanova G.A.,
Rysmagambetova A.A.

Al-Farabi Kazakh National university,
Kazakhstan, Almaty

**Effect of power station on
the ecological state of the
environment**

Electrical energy is an important, versatile, the most efficient technical and economic form of energy. The advantage of the ecological use of electricity and transmission security by power lines as compared to the fuel transportation, pumping their pipeline systems. However, electricity production at numerous power plant, thermal power plants, hydroelectric power stations, nuclear power is associated with significant adverse effects on the environment. Energy facilities in the degree of influence among the most intense impact on the biosphere of industrial facilities. This article discusses characteristics of the Ekibastuz State District Power Plant named after Bulat Nurzhanov – one of the largest power plants of the Republic of Kazakhstan for further evaluation of production activities State District Power Plant on components of the environment. Statistical data of emissions and discharges were added, is also described in detail the existing environmental activities of production.

Key words: ecology, pollutants, coal, production activities, electricity, power, power plant, Ekibastuz State District Power Plant, power unit.

Воронова Н.В., Мұқанова Г.А.,
Рысмагамбетова А.А.

Казахский национальный
университет имени аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Влияние электростанции на
экологическое состояние ок-
ружающей среды**

Электрическая энергия – важнейший, универсальный, самый эффективный технический и экономический вид энергии. Другое его преимущество – экологическая безопасность использования и передачи электроэнергии по линиям электропередач по сравнению с перевозкой топлива, перекачкой их по системам трубопроводов. Однако выработка электроэнергии на многочисленных Государственных районных электрических станциях, тепловых электростанциях, гидроэлектростанциях, атомно-электростанциях сопряжена со значительными отрицательными воздействиями на окружающую среду. Энергетические объекты по степени влияния принадлежат к числу наиболее интенсивно воздействующих на биосферу промышленных объектов. В данной статье рассматривается характеристика Экибастузской Государственной районной электрической станции-1 имени Булата Нуржанова – одной из крупнейших электрических станций Республики Казахстан для дальнейшей оценки производственной деятельности Государственных районных электрических станции на компоненты окружающей среды. Представлены статистические данные выбросов и сбросов, также подробно описывается действующая природоохранная деятельность данного производства.

Ключевые слова: экология, загрязняющие вещества, каменный уголь, производственная деятельность, электроэнергетика, электроэнергия, электростанция, Экибастузская Государственная районная электрическая станция-1, энергоблок.

ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРДЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕРІ

Экология және табиғатты пайдалану мәселелері дамыған және дамушы елдерінің, соның ішінде Қазақстан Республикасының да әлеуметті-экономикалық бағдарламаларында маңызды орын алып жатыр.

Қазақстанда өндіру және қайта өңдеуші өндіріс орындары дамыған соңғы бес жылда оның салалары да жетілдірілуде. Ауа, топырақ жамылғысының, су ортасының ластануына, сонымен бірге Қазақстанның экологиялық жағдайына әсер ететін ірі өндіріс нысандары құрылуда және іске асырылуда. Ұзақ жылдар бойы республикамызда жиырма миллиард тоннадан астам қалдықтар жинақталған, соның үштен бір бөлігі улы болып келеді. Осы қалдықтардың негізгі бөлігі – тау-кен қазу және де тау-кен жыныстарын өңдеу, кара металлургия, мұнай химиясы өндірістері, құрылыс материалдарының, ірі электростанцияларының қызметтерінің нәтижесі. Ірі кәсіпорындары мен мемлекет ауаның ластануы бойынша бағдарламаларды дайындауына қарамастан, Қазақстанның экологиялық ахуалы әлде де төмен деңгейде [1].

Электроэнергетика – электростанцияларда электроэнергияны өндіретін және оны тұтынушыға тасымалдайтын ауыр өндірістің негізгі саласы болып табылады. Энергетика әр мемлекеттің өнеркәсіптік күштің дамуының негізі бола тұра, өндірістің, ауыл шаруашылықтың, көліктердің, коммуналды шаруашылықтың үздіксіз жұмысын қамтиды. Экономиканың тұрақты дамуы энергетиканың жетілдіруінсіз мүмкін емес. Сондықтан да электроэнергетикалық кешен Қазақстан Республикасы экономикасының басты секторы ретінде анықталған және мемлекеттің жалпы ішкі өнімінің (ЖІӨ) энергосыйымдылығының әрдайым төмендеуінде және жаңа жоғары тиімділіктегі технологиялардың негізінде тұрақты даму бағытында динамикалық түрде «энергетика-экономика-әлеумет» тепе-теңдік жүйесі ретінде қарастырылады [2].

Бір электростанциясында 4000 МВт дейін энергия өндіруші күштерінің жоғары концентрациясымен; ірі электростанциялары отын кен орындарының жанында орналасуымен; өнеркәсіптік және коммуналды қажеттіліктерді қамтамасыз ету үшін электроэнергияны және жылуды өндірудің құрамдастырылған әдісінің жоғары үлесімен; республикадағы электр күштері-

нің тепе-теңдігінде гидростанцияның жеткіліксіз үлесімен (шамамен 12%); 500 және 1150кВ кернеуі бар жүйе құраушы байланысы ретінде электр тасымалдау әуе желілері қолданылады және электр тасымалдау сызығының дамыған сызбасымен қазіргі Қазақстанның электроэнергетикасының жағдайы сипатталады. Барлық салалардың сенімді және тиімді қызмет етуі, сонымен бірге тұтынушыларды электр және жылу энергиясымен қамтамасыз етуі ел экономикасының дамуының негізі және халықтың өмір сүру деңгейін қамтамасыз етудің ажырамас факторы болып табылады. Электр энергетика секторының қызмет етуі және дамуының басты мақсаты – қол жетімді бағамен ҚР барлық ішкі салаларын электроэнергиямен сенімді, әрі тұрақты қамтамасыз ету; осы негізде елдің энергетикалық тәуелсіздігін және энергетикалық қауіпсіздігін, экономиканың тұрақты дамуы үшін сенімді энергетикалық базасымен қамтамасыз ету.

Қазақстан Республикасының электроэнергетикасы келесі секторлардан құралған: электр энергиясын өндіру; электр энергиясын тасымалдау; электр энергиясын қамтамасыздандыру; электр

энергияны тұтыну және де электрлі энергия саласында басқа да қызметтер. Электроэнергия нарығында энергияны өндіру, тасымалдау және тұтыну кезінде туындайтын байланыс келісті келісім-шарттарымен реттеледі [3].

Қазақстанның барлық электр станциялары үшін орнатылған қуаттылық күшінің қосындысы 19 мың МВт-ты, ал іс жүзіндегі қуаттылығы 14 558,0 МВт-ты құрайды. Қазақстан жылына 86 млрд. кВт-сағ электр энергиясын өндіреді (салыстырмалы түрде Ресей 1000 млрд. кВт-сағ, АҚШ 4000 млрд. кВт-сағ, Қытай 4600 млрд. кВт-сағ), яғни Қазақстанның электр энергиясымен қамтылуы жылына 3,9 МВт-сағ/адам басына. Ресейдің 6,7, АҚШ-14, КХДР-3,2 қарсы.

1-кестеде 2007-2013 жылдар арасындағы әлемдегі электр энергиясын өндіру үдерісі көрсетілген. Кестедегі мәліметтер бойынша, 2007-2013 жылдар аралығындағы әлемдегі электр энергиясын өндіруге талдау 2012 жылдан КХДР-сы мемлекеттің энергетикасы мен дамуының маңызды көрсеткіші – электр энергиясын өндіру бойынша жетекші мемлекет болғанын көрсетеді.

1-кесте – Әлемдегі электр энергиясының өндірісі (млрд. кВт.сағ)

Мемлекеттер	Жылдар						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
КХДР	2800,0	3256,0	3300,0	3451,0	4206,5	4604,0	4744,0
АҚШ	4280,0	4370,0	4330,0	4110,0	4325,9	3953,0	3953,0
Ресей	974,0	1000,0	1018,0	1040,0	1036,8	1051,0	1053,0
Жапония	1008,0	991,0	974,0	957,0	1145,3	937,6	937,6
Үндістан	615,5	651,0	687,7	723,8	922,2	835,0	835,0
Канада	651,4	641,2	630,9	620,7	629,9	604,0	604,0
Германия	605,6	601,0	597,5	593,4	621,0	556,0	556,0
Франция	541,6	539,7	537,7	535,7	673,2	510,0	510,0
Бразилия	389,2	405,7	422,3	438,8	484,8	509,0	509,0
Корей Республикасы	190,0	220,0	330,0	440,0	497,2	459,5	459,5
Ұлыбритания	389,5	382,5	375,6	368,6	381,2	346,0	346,0
Қазақстан	71,7	76,6	80,3	78,7	82,7	85,9	87,2

Электрлі энергетика Қазақстан Республикасының отынды-энергетикалық кешенінің құрамына енеді. Электростанциялардың келесі

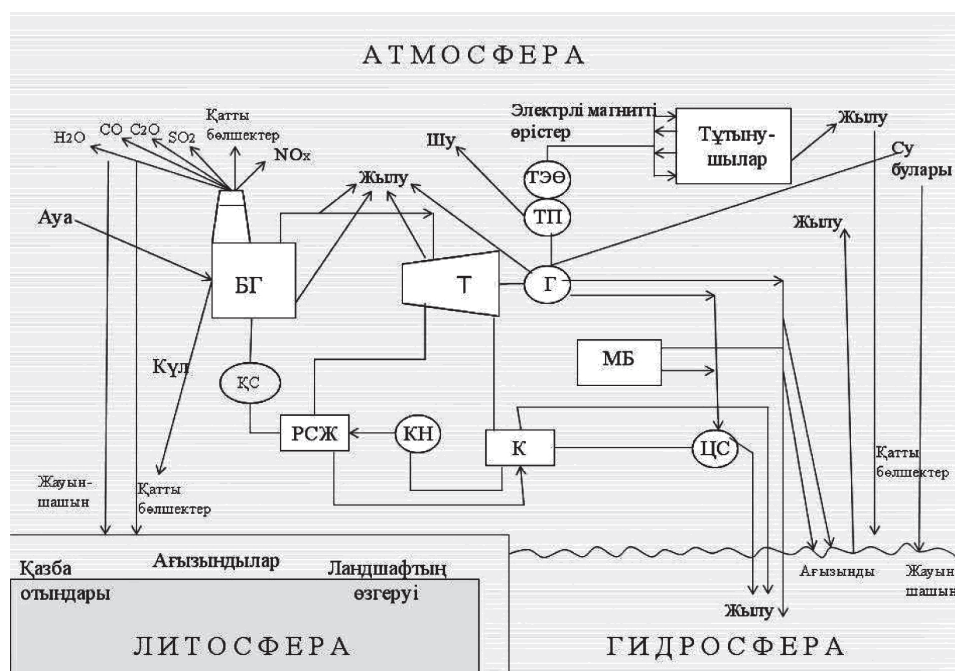
түрлері бар: жылу (ЖЭС); мемлекеттік аудандық электростанциялары (МАЭС); гидроэлектростанциялары (ГЭС); атомды (АЭС); келгін-

су электростанциялары (КЭС); геотермалды (ГеоТЭС); жел; күн батареялары негізінде жұмыс жасайтын күн электростанциялары және де биогаз негізінде жұмыс жасайтын электростанциялары. Энергияның шектеусіз көзі – термоядролық синтезде жұмыс жасайтын станциялардың жобасы дайындалуда [4].

Электрлі энергия – маңызды, әмбебап, техникалық және экономикалық түрде энергияның ең тиімді түрі болып табылады. Оның басқа да артықшылығы – пайдаланудың экологиялық қауіпсіздігі және отынды тасымалдауына қарағанда электр тасымалдаудың сызығы бойынша электрлі энергияның қауіпсіздігі, сонымен бірге құбыр желісінің жүйесімен қайта айдау қауіпсіздігі. Дегенмен де МАЭС, ЖЭС, ГЭС, АЭС-да электрлі энергияны өндірудің қоршаған ортаға тигізетін кері әсерімен түйінdestіріледі. Энергетикалық нысандар әсер ету деңгейі бойынша өндіріс нысандарының биосферасына қарқынды әсер ету қатарына енеді [5].

1-суретте жылу электр станцияларының қоршаған ортамен өзара әрекеттесу сызбасы көрсетілген. Электр станцияларының энергетикалық құрылғыларының атмо-, гидро-, литосферамен әрекеттесуінің негізгі сипаттары бағыттауыштармен көрсетілген. Отын қазбалары жер қойнауынан алынып, байытылу мен қайта өндеуден кейін бұл генераторына (БГ)

жауаға беріледі. Отынның жануы үшін атмосфералық азот және су молекулаларынан алынатын оттегі мен сутегі молекулаларының қосындысынан газ күйінде беріледі. Пайда болатын жану өнімдері жылуудың негізгі бөлігін энергетикалық қондырғының жұмыс денесіне беріледі, жылуудың тағы бір бөлігі қоршаған ортаға таралады, ал қалған бөлігі жану өнімдерімен бірге түгін мұржасына, ары қарай атмосфераға таралады. Отынның бастапқы құрамына қарай атмосфераға тасталатын жану өнімдері құрамында тотыққан азот молекулалары (NO_x), тотыққан көміртек (CO_x), тотыққан күкірт молекулалары (SO_x), көмірсутектер, су булары және т.б. қатты, сұйық, газ тәріздес бөлшектер болады. Оттықтан жойылатын күл мен қалдықтар литосфераның беткі қабатында күл-қож үйіндісін түзеді. Бу генераторына турбоагрегатқа дейінгі бу өткізгіштерінен турбоагрегат (Т) ресиверінде жылууды ауаға жіберу жүреді. Конденсаторда, сонымен бірге регенеративті су жылытқыштардан (РСЖ), конденсаты (КН) және қоректік сорғыштардан (КС) тұратын қоректік суды регенеративті жылыту жүйесінде, конденсация жылуы мен конденсаттың салқындатылуы циркуляциялық сорғыш (ЦС) құрылғы арқылы берілетін салқындатқыш сумен реттеледі. Механикалық жұмыстан электр энергиясына түрленуі электрогенераторда (Г) өтіп, сонымен қатар ол механикалық және электрлі шығын ретінде атмосфералық ауаға таралатын жылуға айналады.



1-сурет – Электрстанцияларының қоршаған ортамен өзара әрекеттесуі

Айналғыш механизмдер, араластыруға арналған аппараттар және трансформаторлар жұмысы қоршаған ортадағы акустикалық әсердің таралуымен байланысты. Ал трансформаторлы подстанциялар (ТП), тізбекті электр өткізгіш сымдардың (ТЭӨ) жұмысы барлық электрлік машиналардағыдай электромагниттік өрістің жағдайы және қоршаған ортаға жылудың бөлінуіне байланысты. Салқындатқыш су пайдаланушыларға конденсаттар мен турбоагрегаттардан басқа, май бөлгіштер (МБ), шайғыш жүйелері және гидросфера немесе топырақтың беткі қабатында төгінділер туғызатын басқа да қосалқы жүйелер жатады.

Қоршаған ортаға кері әсер етуші көздерінің негізгі нысаны бұл – отынды-энергетикалық кешен (ОЭК). Отынды-энергетикалық кешенің экологияға әсер етуші саласы энергетика болып табылады. Энергетикада қоршаған ортаның негізгі ластанушы көзі – электр станциялары. ЖЭС-ның табиғатқа кері әсері екі аспект бойынша қарастырылады: уақыттың сол немесе басқа кезегінде Жер бедерінің сол немесе басқа аумағына әсері (жергілікті) және өндірістің қарқынды дауымен биосфераға жалпы әсер етуі (жаһандық). ТЭС-ның барлық шығарындылары мен тасталымдары тірі табиғат кешеніне – биосфераға кері әсерін тигізуде. Қазақстанның энергиясы шамамен 72% көмірден, 12,3% – гидроресурстардан, 10,6% – газдан және 4,9% – мұнайдан өндіріледі. Сонымен, электростанциялардың 4 негізгі түрімен 99,8% электр энергиясы, ал баламалы энергия көздерімен тек 0,2% ғана энергия өндіріледі. Қазақстан энергетикалық ресурстардың қорына бай (мұнай, газ, көмір, уран) және энергиясы бар табиғат қорын сататын шикізатты мемлекет. Қазақстан 2010 жылға дейін электр энергиясының нетто-экспорттаушы ел болған, 2010 жылдан кейін нетто-импорттаушы, яғни электр энергияны өндіруге қарағанда, оны көп тұтынатын елге айналды. Совет үкіметі кезінде құрылған Екібастұздағы МАЭС-1 өндіретін электр энергияны Қазақстанның солтүстік аймағы Ресейге экспортқа шығарады, ал оңтүстігі оны Қырғызстан мен Өзбекстан елдерінен сатып алады [6].

Қоршаған ортаға антропогендік қысымның өсуіне байланысты, табиғат экожүйесінің тепе-теңдігін бұзу салдарынан өндіріс орындарының өнеркәсіптік қызметтерін, сонымен бірге электростанциялардың қоршаған орта жағдайына әсерін экологиялық бағалау қажеттілігі аса өзектілікті тудыртады [7].

Энергетиканың және қоршаған ортаның байланыс мәселесінің өзектілігі жаңа ерекшелік-

терге ие болып, Жер шарының гидросферасына және атмосфераның ауқымды көлеміне, көптеген өзен мен көлдерге, үлкен территорияларға әсерін тигізуде. Жакын болашақта энергия тұтынудың елеулі деңгейі қоршаған ортаның барлық компоненттеріне ғаламдық деңгейде қарқынды әсер етумен болжанған. Одан басқа республикада атмосфераның, гидросфераның және литосфераның ластану үдерісі әлі де жалғасын табуда, оның басты себебі жылдан-жылға өндіріс көлемінің ұлғаюында. Сондықтан да энергетиканың және қоршаған ортаның байланысын зерттеу өзекті мәселелердің бірі болып табылады [8].

Қазақстанның энергожүйесін сипаттау барысында бұл нысандардың мемлекеттің барлық территориясында біркелкі орналаспауымен ерекшелінетінін айта кеткен жөн. Шартты түрде отандық энергия кешенін Солтүстік және Орталық аймаққа бөлуге болады. Оған Ақмола, Шығыс Қазақстан, Қарағанды, Қостанай және Павлодар облыстары кіреді. Осы облыстардың энергетикалық шаруашылығы бір жүйеге біріккен, сонымен бірге Ресей Федерациясының энергожүйесімен тығыз, әрі дамыған байланысы бар. Осы ауданның территориясында мемлекеттің ірі энергия өндіруші күштері орналасқан, олар: Екібастұздағы МАЭС-1 және МАЭС-2, Ақсудағы МАЭС, Қарағандыдағы МАЭС-3, Өскемендегі ЖЭС; Шүлбідегі ГЭС. Электроэнергияның басым бөлігін Екібастұздағы электр станциялары өндіреді (4000 Мвт дейін). Өнеркәсіптің өндірістік қызметі нәтижесінде осы аймақтағы экологиялық жағдай жоғары келеңсіздікке ие болып отыр [9].

Шығарындылардың көптеген массасы Екібастұз (46%), Ақсу (26,5%) және Павлодар (25,5%) қалаларында орналасқан өндіріс орындарына тиесілі, ал қалған облыстарға тек 2%-ға дейін шығарындылар тиесілі. Аймақты сумен қамтамасыз ететін негізгі көзі ретінде Ертіс өзен бассейнінің қазіргі жағдайы қауіп төндіруде: антропогенді әсер су қорының, сонымен бірге оның сапасын арттыруын қамтамасыз етпейді. Қазақстанда орналасқан ірі гидроэнергетикалық кешендері, су қоймалары Ертіс өзені ағысымен реттеледі. [10]

Қазақстанның атмосферасы ластанған қалаларының алғашқы ондығына Павлодар, Екібастұз және Ермак кіреді. Екібастұз өңіріндегі көмірді үлкен көлемде өндіруіне байланысты техногенді ландшафттар, сонымен қатар карьерлер мен үйінділердің спецификалық көмектердің қалыптасуына әкеліп соқты. Көмірді ашық

әдіспен өндіру барысында пайда болатын шаңтозандар мен жоғарғы газдануына байланысты қоршаған ортаны ластауыштар алыс жақтарға да өз әсерін тигізеді. Энергетикалық объектілердің экологиялық жағдайға әсер етуінен атмосфераның, топырақ-өсімдік жамылғысы, жер үсті және жер асты суларын газ-шаңды ластайды; күлді үйінділердің пайда болуы; жылу жоғалту.

Өндірістің дамуы антропогенді ауыртпалықтардың жер ресурстарына зиянды әсерін тигізеді. Пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндіру барысында тек литосфераның өзгеруіне емес, сонымен қатар қала құрылысы немесе басқа да техногенді шаруашылық салдарынан жер жамылғысының бұзылуына, ластануына әкеледі. Литосфера қабатына ластауыш заттардың түсуі көп бөлігі энергетикалық сипаты бар қатты қалдықтардың үлесіне тиесілі. Атмосферадағы антропогенді уытты заттардың негізгі аккумуляторы ретінде құрлықтың топырақ жамылғысы және су қоймалары саналады. Аталған заттардың көп бөлігі өсімдіктерге барып қонады.

Қышқыл құрамды (азот оксиді, күкірт оксиді) газ тәріздес қалдықтар өндірісі кезінде топырақтың қышқылдығын арттырып, ауылшаруашылық өндірістің сапасы және өндірулі-

гін төмендетеді. Дән өндірісінің, түбіржемістің және шөптің жинақталуының төмендеуі электростанция территориясына (радиусы 2-3 км) орташа 15-30% жататын аймақта орын алады. Ауылшаруашылық өсімдіктер қалдықтарының айтарлықтай жарақат алуы өндіріс орындарымен арақашықтығы радиусы 5-6 км жақындықта байқалады. Екеуінің арақашықтығын ұлғайтқан сайын жарақат алу қаупі де азаяды. Топырақты қышқылдандыру оның құрамындағы иондық ауыр металдың жинақталуына (марганец, хром, кадмий, мырыш, никель кобальт, мыс, қорғасын, сынап және т.б.) алып келеді. Электростанцияның литосфераға әсер ету деңгейі көп жағдайда әсер ету аймағындағы литосфераның қасиетіне – жергілікті орынның рельефі, топырақ құрамы, өсімдіктің бар болу және құрамы, бос, шөл және батпақ аймақтарының бар болуына байланысты болады.

Табиғи және өсуге бейім нысандардың көмегімен рельефті қиындату электр станциялардың шектелген аймақта орнықтыру арқылы оларға деген әсерін жоғарылатады. Органикалық отынды жағатын МАЭС литосфераға әр қилы әсерін тигізеді, оның негізгі факторлары 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте – Энергетикалық құрылыстардың литосфераға негізгі әсер ету факторлары

Нысан	Әсер ету факторы
Шектеулі отындағы ЭС	<ul style="list-style-type: none"> – Отынды алу (шахта жасау) – Отынды қайта өңдеу және тасымалдау – Механизмдер жұмысы әсерінен жердің шыдамдылығының бұзылуы – Аумақты оқшаулау (мекеме құрылысы, кіргізу және шығару каналдары, жолдары және с.с.) – Қалдықтармен ластану (күл қалдықтары, отынды қайта өңдеу қалдықтары және т.б.) – Альбеде беткі қатпарының өзгерісі
Электрөткізгіш және электроподстанциялардың сызықтары	<ul style="list-style-type: none"> – Аумақты оқшаулау – Ормандарды кесу – Шудың пайда болуы – Жоғары деформацияланған электромагниттік зоналардың пайда болуы
Жылу трассалары	<ul style="list-style-type: none"> – Территорияны оқшаулау – Термиялық режимді өзгерту

Жауапкершілігі шектеулі серіктестік «Б. Нұржанов атындағы Екібастұз МАЭС-1» Екібастұздың кен орындарынан өндірілетін күлі көп тас көмірмен жұмыс жасайтын конденсация түріндегі Қазақстан Республикасындағы ірі жылу электр станциясы болып табылады (2-сурет).

Станцияның негізгі отыны Екібастұзда өндірілетін тас көмір кен орындары. Қазіргі таңда сегіз энергия блоктарының бесеуі үздіксіз жұ-

мыс жасауда және 2500 Мвт дейін энергияны өндіре алады. Электростанцияда өндірілетін энергияның 20% Ресейге жеткізіледі, ал қалғаны Қазақстанның энергетикалық нарығына үйлестіріледі.

«Б. Нұржанов атындағы Екібастұз МАЭС-1» ЖШС орналасқан аймағы жазық, көптеген тұйық сортаңды дала ландшафтты және тұзды, ащы-тұзды көлі бар шұңқырларымен сипатталады.

Бұл аймақ бетегелі-жусанды және жусанды шөлейтті және сортаң түрінде жинақталған сарғыл шарпақ тасты жер.

Кәсіпорын геоморфологиялық тұрғыда қазақ ұсақ шоқылықпен нығайтылған, ірге қабатты аккумуляциялық жазықта орналасқан. Аудан бедері жазық, жер беткейінің абсолютты белгісі 213,6-220,7 м құрайды. Жалпы жер беткей белгісінің биікті айырмасы аз және атмосферада ластаушы заттардың таралу үдерісіне ешқандай әсер тигізбейді. Қара-қызылт, сазды топырақ беткейінде орналасқан кәсіпорын аймақ ландшафтысы шөлейтті және құрғақ дала алқап түріне жатады, сонымен бірге төсеме субстракт пен бедерге байланысты топырақ жамылғысының (және өсімдіктің) теңбелділігімен ерекшелінеді. Механикалық құрамы бойынша топырақ қиыршық құм мен шақпатасты қоспасы бар сортаңды болып келеді. Климат жағдайы топырақ жамылғысына, әсіресе, тікелей жауын-шашынның мөлшері топырақ түзу үрдісіне және өсімдік жамылғысының қарқындылығына әсер етеді. Автономды ландшафтының тұздарын тартылып келе жатқан аз сулы көл қоймалары бар ағынсыз шұңқырға жинақтау үрдісінің ерекшелігі құрғақ дала аймақтарына тән. Геологиялық тұрғыда зерттелетін аймақ Батыс-Сібір тақтасы мен Қазақ таулы өлкесінің буынында орналасқан, сонымен бірге фундамент пен платформа тысты екі қабатты құрылысы бар Қазақстанды моноклиналь мен Ертіс бойындағы ойпат шекарасына енеді.



2-сурет – «Б. Нұржанов атындағы
Екібастұз МАЭС-1» ЖШС

Іргетас жыныстары Шыңғыс-Тарбағатай катпарлы тау тізбегінің ерте календонды кешенінің орта қабатына жатады. Олар қатты

іргетасты құраушы және үлкен тереңдікте (500 м төмен тереңдікте) орналасқан шөгінді-метаморфологиялық және магматикалық жыныстар. Платформа тысы мезазой кешенінің триас-юра дәуірінің шөгінді және эффузиалы жыныстарынан және бордың жоғары мен төменгі қабатындағы кезектескен құмды, сазды шөгінділерінен құралған. Олардың қалыңдығы 100-200 м құрайды.

Зерттелген тереңдіктің (15,0 м) геологиялық қимасы екі геолого-генетикалық кешенмен көрсетілген: төменгі-орта-төрттік жастағы элювиальды-делювиальды шөгінділер (сазды топырақ); эоценды жасты элювиальды шөгінділер (ұсақ, ірі топырақ, ұсақ тасты саз; сазды үгінді тасты топырақ; үгінді тасты топырақ; қиыршықты топырақ; төмен төзімділікті сазтас; орташа төзімді құмтас). Берілген кешенің беткі шөгінділері 0,1-0,5м қалыңдықтағы гумусталған сазды топырақ қыртысымен, яғни топырақ-өсімдікті қабатымен жамылған.

Жер асты сулары 2,8 – 4,2 м тереңдікте орналасқан. Абсолютті белгінің деңгейі 202,94 – 204,89 м құрайды. Ауытқу амплитудасы 0,5-1,0 м құрайды. Су сақтау жиегінде тазарту коэффициенті тәулігіне 1,5-3,2 м-ге дейін жетеді. Сазды топырақ қалыңдығына жататын түрлі қалыңдықтағы қиыршық тасты топырақ линзалары мен ірі құмды топырақтарында су кездеседі. Топырақтағы судың мөлшері аз. Жер асты суларының негізгі корек көздері – инфильтрацияланатын аймақ жауын-шашындар және ұсақ тасты мен қиыршық тас ұясында кезекті ылғал конденсациясы. Көктем-күз мезгілінде саздың төменгі жабындысында қалқыма сулар пайда болуы мүмкін. Саздың ісіну қасиеті бар. Бос ісіну мөлшері бойынша – орташа ісінген. Жер асты сулардың мезгілді мұздатуының қалыпты тереңдігі – 2,2 м.

Климаттың негізгі ерекшелігі ұзақ тәулікті (9-13°C), жеке күндері 33°C дейін және жылдық (94°C) ауа температураның амплитудасының күрт континенттілігінде. Қысы – суық бұлыңғыр, ұзақ қар жамылғылы, күшті жел мен боранды. Жазы – ыстық, салыстырмалы түрде қысқа (108 күн).

Қысы жалпы 31 қазанда басталып, 153 күн 2 сәуірге дейін жалғасады (максималды ұзақтығы 175 күн). Қыс мезгілі бұлыңғыр ауа-райымен сипатталады. Қазан-желтоқсан айлары бұлыңғыр күнді болып, бір айда осындай ауа-райын 11-13 күнге дейін созылуы мүмкін. Қыста күн сәулесінің ұзақтығы аз – тәулігіне 4-5 сағат. Жазда ашық күндердің ықтималдығы 70% дейін

созылады. Жалпы кәсіпорын аймағы ультракүлгін жайлылық зонасында орналасқан. Жергілікті климат режимінің ерекшелігі: жазғы максимумын есепке ала отырып, жыл бойы жеткіліксіз және тұрақсыз атмосфералық жауын-шашынды болуы; қыста күшті жел кезінде ауа температурасының төмен болуы және қар жамылғысында оның жеткіліксіздігі; кеш көктемгі және ерте күзгі суытуы, жыл бойы температураның елеулі тұрақсыздығы. Ең ыстық ай – шілде, орташа көпжылдық температурасы $+21,7^{\circ}\text{C}$. Ең суық ай – қаңтар, орташа көпжылдық температурасы $-15,1^{\circ}\text{C}$ құрады. Ең ыстық айдың (шілде) орташа температурасы $+21,7^{\circ}\text{C}$ құрап, 1977 жылы маусымда және 1992 жылы шілдеде 41°C жетті. Қыс айларына ауаның тұрақсыз температурасы тән. Жеке жылдар үшін ауаның орташа айлық температурасының елеулі ауытқушылығы байқалды. Жеке жылдар үшін ауаның орташа айлық температурасы нормадан $5-14^{\circ}\text{C}$ -қа ауытқуы ықтимал. Ауа температурасының абсолютты минимумы 1951 жылы ақпан айында -43°C құрады.

Жауын-шашын түсу режиміндегі айтарлықтай өзгерістердің болмауы аумақтың сипаттамалық ерекшелігі болып табылады, жаздық жаңбырлар көбінесе нөсерлік сипатқа ие. Жаңбырлы ауа-райы болатын периодтар созылмалы құрғақ үзінділермен ауысады, сол уақыт аралығында аумақ топырағы өте қатты құрғақтанады. Жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері көп жылдық бақылаулар бойынша жылына 278 мм құрайды, оның ішінде 76%-ы жылы маусымда түседі (сәуірден қазанға дейін). Көпжылдық циклдар бойынша ылғалдың жылдар бойы мүмкінділігі 5%-дан төмен, аз құрғақшыл – 5%, құрғақшыл – 10%, өте құрғақшыл – 45%, құрғақ – 35%. Бұл біршама ылғалдың булануға шығындалуына алып келеді. Бұл мерзімде булану түскен жауын-шашыннан 4-5 есе асып түседі. Тұрақты қар жамылғысы қараша айының ортасында қалыптасады. Қардың негізгі мөлшері қыстың бірінші жарты-

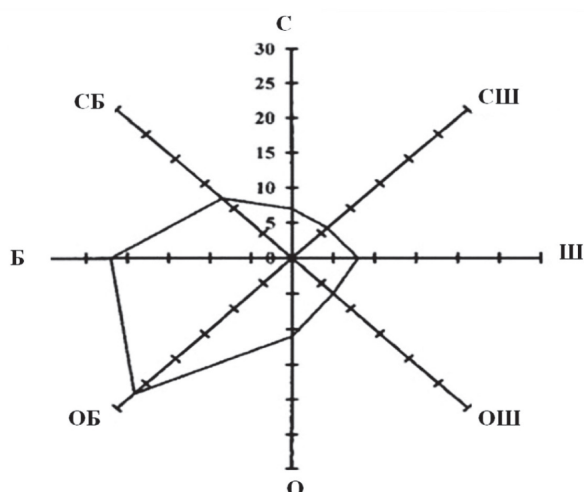
сында түседі, тұрақты қардың тұру ұзақтығы шамамен 120 күнді құрайды. Қар жамылғысының қуаты орта шамамен 3-4 см құрайды және ол үшін үлкен кеңістіктік бірегейлілік тән. Әртүрлі жылдарда қар жамылғысының сулылық бойынша орташа көпжылдық биіктігі 3 – 22 см дейінгі аралықта өзгереді. Көтеріңкі аумақтарда оның қуаты нөлге тең, шұңқырлар мен ықты ылдиларда оның қуаты 1,0-1,5 м дейін жетеді. Қар жамылғысының болу мерзімінің ұзақтығы – 134 күн. Зерттелетін аймақ үшін ауаның орташа жылдық төмен ылғалдылығы тән (су буының парциалды қысымы) – 6,0-6,5 мб. Жазда ол 10-13 мб жетеді, қыста 2-3 мб дейін төмендейді. Суық мезгілде (қараша-наурыз) ауаның салыстырмалы ылғалдылығы максималды (79%) және айдан-айға аз ғана өзгереді, мамыр-маусым үшін салыстырмалы ылғалдылықтың минимумы келеді (48%). Қанығу дефициті (желтоқсан-ақпан) айларында 0,5-1,0 мб және 14-15 мб (мамыр-тамыз) аралығындағы шектерде жатыр. Ылғалдылықтың үлкен дефициті және жаз айларындағы ауаның жоғары температурасы құрғақшылықтың пайда болуына әсер етеді, олар жоғарылатылған жылдамдықтарда (40 м/с дейін) аңызақ түрінде болып келеді.

Аймақтағы жел режимі материктік сипатқа ие, Екібастұз қаласынан қарама-қарсы бағыты бар батыс және оңтүстік-батыс бағыттарының желдері айтарлықтай орын алады. Климаттық ерекшеліктер жауын-шашындардың, топырақтағы аккумуляцияның, ластайтын заттардың атмосферада шашырау шартына және ауа ортасының ластануының қалыптастыруында, сонымен қатар аймақ микроклиматының өзгеруіне елеулі үлес қосады. Кәсіпорын орналасу аймағындағы бағыттаулар бойынша желдің орташа жылдамдығы келесі 3-кестеде көрсетілген [10].

3-кестеге сәйкес, 3-суретте жел тармақтары көрсетілген, кәсіпорын орналасу аймағының орналасу аймағындағы бағыттары бойынша [11].

3-кесте – Кәсіпорын орналасу аймағындағы желдің бағыты бойынша орташа жылдамдығы

Жел бағыты							
С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
4,4	3,9	3,9	3,8	4,3	5,8	5,9	5,2



3-сурет – Кәсіпорын орналасқан аудандағы жел тармақтары

Бүгінгі таңда сегіз энергоблоқтың бесеуі тұрақты жұмыс жасауда және 2500 МВт өндіре алады. Станцияда өндірілген электр энергиясының 20% жуығы Ресейге жеткізіледі, ал қалған бөлігі Қазақстанның энергетикалық нарығында таратылады. «Теміржолэнерго» ЖШС, «Қазфосфат» ЖШС, «АлматыЭнергоСбыт» ЖШС және тағы басқалар кәсіпорынның ірі тұтынушысы және тұрақты серіктестері болып табылады. 1974 жылдың қаңтарында мемлекеттік Екібастұз МАЭС-1 кәсіпорнының бірінші нысандарының құрылысы басталды, оның кешені Павлодар облысы Екібастұз қаласынан 16 км солтүстікке қарай, Жангелді өзенінің сол жақ жағасында орналасқан, орнатылған қуаты 4000 МВт болатын жылу электр станциясы болып саналады. Жоба бойынша станция қуаты 500 МВт болатын 8 энергоблоктан тұрады. Станцияның орналасу орны Қазақстандағы негізгі көмір өндіретін разрездеріне (Қазақстандағы ең ірі разрез «Богатырь» 25 км шығысқа қарай орналасқан) жақындығын анықтайды. Жангелді өзенінің қазаншұңқырында құрылған және «Сатпаев атындағы Ертіс-Қарағанды» каналынан толтырылатын суқойма станцияның сумен қамту көзі болып табылады. 1977 жылдың 17 наурызында Екібастұз МАЭС-1 басты корпусы құрылысында алғашқы іргетастың блогы салынған болатын. Құрылыс алаңы 25 ш.ш. ауданға дейін созылған. Бас корпусстың өлшемдері келесіні құрады: ұзындығы – 500 м, ені – 13 м, биіктігі – 64 м. Түтін құбырларының биіктігі 330 м құрайды.

1979 жылдың 8 қазанында Жангелді өзенінің қазаншұңқырында дайындалған суқойманы Ертіс-Қарағанды каналының суымен толтыру басталды. 1980 жылдың 31 наурызында Қазақстан және Ресейді энергиямен қамтамасыз етуге арналған, қуаты 500 МВт құраған жаңа станцияның бірінші энергоблогы іске қосылуы жүзеге асты. Екібастұз МАЭС-1 Солтүстік Қазақстан энергожүйесінің біріктірілген жергілікті электрлік жүктемесін жабуға арналған болатын. Ол Қазақстанның жалпы электр тұтынуының 20%-23% қамтамасыз етті. 1981 жылдың 10 қазанында Екібастұз МАЭС-1 энергияның алғашқы миллиард киловатт сағатын өндірді. 1981 жылдың қарашасында жұмыс істейтін 4-ші энергоблок іске қосылды. 1982 жылдың қазанында 5-ші энергоблок желіге қосылды. Келесі жылдарда 1984 жылдың 24 қазанына орай 6-шы, 7-ші және 8-ші энергоблоктар эксплуатацияға енгізілді. Нәтижесінде Екібастұз МАЭС-1 бұрынғы КСРО аумағында ғана емес, дүние жүзіндегі көмірмен жұмыс істейтін ірі жылу электростанциялардың қатарына кірді.

1996 жылдан 2008 жылға дейін Екібастұз МАЭС-1 кәсіпорнын американдық AES компаниясы басқарды. 2008 жылдың 30 мамырында Қазақмыс тобы электростанцияны сатып алды. 2009 жылы Қазақмыс №5 энергоблоқтың негізгі және көмекші жабдығының модернизациясы және реконструкциясымен күрделі жөндеу жұмыстары жүргізілді. 2009 жылдың соңына қарай жасалған жөндеу науқаны бар қуатты 2500 МВт дейін үлкейтуге мүмкіндік берді. 2010 жылдың басында «Самрұқ-Қазына» АҚ Екібастұз МАЭС-1 жарғылық капиталының 50% акциясын Қазақмыс тобынан сатып алды. Нәтижесінде Екібастұз МАЭС-1 бұрынғы КСРО аумағында ғана емес, дүние жүзіндегі көмірде жұмыс істейтін ірі жылу электростанциялардың қатарына кірді [12].

Мазут қорларын сақтау үшін кәсіпорында әрқайсысының сыйымдылығы 200м³ болатын 6 ыдыс және 1000м³ болатын 2 ыдыстан тұратын резервуарлық паркі бар. Кәсіпорын аумағында жүктерді тасымалдау жылу тасымалдаушымен жүзеге асады. Одан бөлек, кәсіпорын балансында бензин дизельдік жанармайда жұмыс істейтін автотранспорттар бар. Ұйымдастырылмаған тастандылар көздеріне жататындар: көмір қоймалары, мазуттық сорғылар, мұнай өнімдерін сақтауға арналған ыдыстар, жүк түсіретін эстакада, вагонаударғыштар, автотранспортты техника, тепловоз, металл дәнекерлейтін бекеттер. Осы көздерден атмосфераға көмір

шаңы, көмірсутектер, көміртек және азот оксидтері, альдегид, кара күйе, күкірт диоксиді, дәнекерлеу аэрозолі, фторлы сутек және тағы басқа ластаушы заттар және т.б. заттар түседі [13].

Түтінді газдарды тазалау, қазандықтарды қатты заттардан тазалау күл тұтқыш қондырғыларда жүргізіледі. Әрбір энергетикалық қазандықта тігінен құрастырылған 4 ылғал күл тұтқыштары бар Вентури түтікшесі орнатылған. Күл тұтудың ПӘК 97,08-97,40% құрайды. Вентури түтікшелері мен скрубберларды суару сумен жүзеге асады. Скруббер цилиндр формалы, диаметрі 7,1 м болатын, ішкі диаметрі 6мм болатын сакиналы арынды бактардан су түсетін екі суару белдігі және шаюға арналған бір белдігі бар ыдыс болып келеді.

Қазіргі таңда кәсіпорында үш халықаралық стандарт енгізілген және ойдағыдай жұмыс атқаруда – ISO 9001:2000, OHSAS 18001:2007, ISO 14001:2004. 2006 жылдың желтоқсан айында электростанция Сапа Менеджменті Жүйесінің стандартына сәйкес келеді деген халықаралық сертификат алды – ISO 9001:2000. 2008 жылдың наурыз айында электростанция кәсіби қауіпсізділік және денсаулық қорғау облысындағы Менеджмент Жүйесінің Стандарты бойынша – OHSAS 18001 және қоршаған ортаны қорғау облысындағы Менеджмент Жүйесінің Стандарты бойынша – ISO 14001:2004 сертификаттар алды.

2008 жылдың қыркүйегінде Екібастұз МАЭС-1 жаңа заманғы электростатикалық фильтрлерді жеткізу мен орнату бойынша келісімшартқа қол қойды. Электрофильтрдің тазалау тиімділігі 99,8% жетеді, ол атмосфераға ластаушы заттардың тастандыларын 4 есе азаюына алып келеді.

Аталған жоба электростанцияның сенімді электроэнергияны өңдеу көрсеткішін көбейтуге мүмкіндік береді. 2017 жылға таман Екібастұз МАЭС-1 станциясында №8,1 және 2 энергоблоктарды қалпына келтіру мен модернизациялау жоспарлануда, ол өз кезегінде 4000 МВт жобалық қуатқа шығуға мүмкіндік береді және Қазақстанда ғана емес, көршілес елдердегі де электроэнергияға деген өсіп келе жатқан сұранысты қамтамасыз етеді. Істен шыққан қуаттарды қайта қалпына келтіру Екібастұз МАЭС-1 кәсіпорнына экономикалық тұрғыда тиімді және Қазақстан үшін қажетті болып табылады, себебі ол мемлекеттегі энергодефициттің пайда болу тәуекелін төмендетеді және ұлттық экономиканың өсуіне үлес қосады [14].

Өнеркәсіптік және тұрмыстық қалдықтар бойынша Павлодар облысы Қарағанды, Шығыс-Қазақстан және Қостанай облыстарынан кейінгі 4-ші орынды алады. Өнеркәсіптік және тұрмыстық қатты қалдықтар пайда болуының жоғарғы деңгейі облыс территориясында жаңа техногендік ландшафттарды қалыптастырады және қоршаған ортаға кері әсерін тигізеді, атмосфераны, топырақты, беттік және жер асты суларды ластайды. Соның өзінде полигондардың бөлігі (3 полигон) ресми мәртебеге ие, кейбіреуі жартылай ресми түрде, яғни ҚОӘБ (қоршаған ортаға әсерді бағалау) жобаларынсыз, көптеген қалдықтарды кәдеге жарату нысандары – егесіз болып табылады. Аймақтық орталықтарда фильтрация аулалары мен қатты тұрмыстық қалдықтар полигондары тіпті жоқ. Кәсіпорындар жұмыстарының нәтижесінде пайда болған қауіпті қалдықтар ерекше алаңдатады.

Кәсіпорын қызметінің мәні және қоршаған ортаға әсерін бағалаудың толықтығы бойынша, өндіріс нысандарының санитарлық классификациясына сәйкес бірінші санатқа жатады. Кәсіпорын тастандыларының құрамындағы негізгі ингредиенттерге жататындар: қатты қоспалар, ұшпалы күл, күкіртті ангидрид, азот қышқылдары. Көмір кескіндерінің тастандыларында көп тараған ингредиенттер және транспортпен қатар күкіртсутек, марганец қышқылдары, кремний қосылыстары, фторидтер байқалады.

Осыған орай, кәсіпорын өндірістік экологиялық бақылау (ӨЭБ) бағдарламасын жүргізіп жатыр, соған байланысты кері әсерін жою және қысқарту, алдын алу бойынша шұғыл шараларды қабылдау үшін, кәсіпорынның қоршаған ортаға әсерін бағалау мақсатында бақылау, мәліметтер жинақтау, оларға талдау жасау жұмыстары жүзеге асырылады. «Нуржанов Б. атындағы Екібастұз МАЭС-1» ЖШС-ның өндірістік экологиялық мониторингтің бағдарламасы ретінде жылдам мониторинг, қоспалар мониторингісі және әсер ету мониторингісін жүргізу қамтылады, оларды орындау қоршаған орта компоненттерінің толық жағдайының көрінісін қамтамасыз етеді. Өндірістік экологиялық мониторинг бағдарламасы құрайды: мониторинг үдерісінде қадағаланатын параметрлер тізімі; өлшемдерді жүргізудің жиілігі, ұзақтығы және периодтылығы; өндірістік мониторингті жүргізудегі қолданылатын әдістер туралы ақпараттар; сынама алу нүктелері мен олардың орналасқан жерлері; ақпаратты беру, талдау және тіркеу; тексерістердің жоспаркестесі.

Әдебиеттер

- 1 Қазақ экология және климат ғылыми-зерттеу институтының дерек қоры: <http://ecoclimate.kz/>
- 2 2030 жылға дейін электроэнергетиканың даму бағдарламасы: <http://kazakhstan.news-city.info>
- 3 База данных социально-экономического развития РК. Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР) (2010), <http://stat.gov.kz/>
- 4 Стерман Л.С., Тевлин С.А. и др. (1982) Тепловые и атомные электростанции. – С. 8-10.
- 5 Буров В.Д., Дохоров Е.В. и др. (2009) Тепловые электрические станции. – С. 432-434.
- 6 Программа: Оценка уровня загрязнения компонентов ОС токсичными веществами на границе санитарно-защитной зоны промплощадки и накопителей отходов производства ТОО «Экибастузская ГРЭС-1 им. Б. Нуржанова» на основе инструментальных измерений за 2010 г. С. 19-41.
- 7 Деминтиевская О. (2012) Обсуждение на высоком уровне. Нефть и газ. – №2 (68). – С. 12-15.
- 8 База данных: Информационный экологический бюллетень (2003-2010), <http://energo.gov.kz/index.php?id=2119>
- 9 Новоселов А.Л., Новоселова И.Ю. (2012) Модели и методы принятия решений в природопользовании: учебное пособие. – С. 383.
- 10 База данных рационального природопользования, studopedia.org/6-74207.html
- 11 База данных Казахстанской Национальной компании по управлению электрическими сетями, http://www.kegoc.kz/useful_info/906
- 12 Программа: Оценка уровня загрязнения компонентов ОС токсичными веществами на границе санитарно-защитной зоны промплощадки и накопителей отходов производства ТОО «Экибастузская ГРЭС-1 им. Б. Нуржанова» на основе инструментальных измерений за 2012 г. – С.97.
- 13 База данных ТОО «Экибастузская ГРЭС-1 им. Б. Нуржанова», <http://www.gres1-ekibastuz.kz/>
- 14 База данных акимата Павлодарской области, <http://www.pavlodar.gov.kz/page.php?lang=1>

References

- 1 Қазақ жекология және климат ғылыми-зерттеу институтының дерек қоры: <http://ecoclimate.kz/>
- 2 2030 жылға дейін електроэнергетиканың даму бағдарламасы: <http://kazakhstan.news-city.info>
- 3 Baza dannyh social'no-jekonomicheskogo razvitiya RK. Toplivno-jenergeticheskie resursy (TJeR) (2010), <http://stat.gov.kz/>
- 4 Sterman L.S., Tevlin S.A i dr. (1982) Teplovyje i atomnyje jelektrostancii. – S. 8-10.
- 5 Burov V.D., Dohorov E.V. i dr. (2009) Teplovyje jelektricheskie stancii. – S. 432-434.
- 6 Programma: Ocenka urovnja zagrjaznenija komponentov OS toksichnymi veshhestvami na grani-ce sanitarno-zashhitnoj zony promplohhadki i nakopitelej othodov proizvodstva TOO «Jekibastuzskaja GRJeS-1 im.B.Nurzhanova» na osnove instrumental'nyh izmerenij za 2010 g. S. 19-41.
- 7 Demintievskaja O. (2012) Obsuzhdenie na vysokom urovne. Neft' i gaz, №2 (68). – S. 12-15.
- 8 Baza dannyh: Informacionnyj jekologicheskij bjulleten' (2003-2010), <http://energo.gov.kz/index.php?id=2119>
- 9 Novoselov A.L., Novoselova I.Ju. (2012) Modeli i metody prinjatija reshenij v prirodopol'zovanii: uchebnoe posobie. – S. 383
- 10 Baza dannyh racional'nogo prirodopol'zovanija, studopedia.org/6-74207.html
- 11 Baza dannyh Kazahstanskoj Nacional'noj kompanii po upravleniju jelektricheskimi setjami, http://www.kegoc.kz/useful_info/906
- 12 Programma: Ocenka urovnja zagrjaznenija komponentov OS toksichnymi veshhestvami na grani-ce sanitarno-zashhitnoj zony promplohhadki i nakopitelej othodov proizvodstva TOO «Jekibastuzskaja GRJeS-1 im.B.Nurzhanova» na osnove instrumental'nyh izmerenij za 2012 g. – S.97.
- 13 Baza dannyh TOO«Jekibastuzskaja GRJeS-1 im. B. Nurzhanova», <http://www.gres1-ekibastuz.kz/>
- 14 Baza dannyh akimata Pavlodarskoj oblasti, <http://www.pavlodar.gov.kz/page.php?lang=1>