

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Энергетика және машина жасау институты  
Энергетика кафедрасы

Сарсенбай Айбол

## **ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы: «Әуе электр беріліс желілерінің сенімділігі мен зақымдалуын  
талдау»

5B071800-«Электр энергетикасы»

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Энергетика және машина жасау институты  
Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
ИЗДАНИЕ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Менгерушісі  
Қауым., профессор  
Е.А. Сарсенбаев  
05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Әуе электр беріліс желілерінің сенімділігі мен зақымдалуын талдау»

5В071800-«Электр энергетикасы»

Орындаған  
Пікір беруші  
т.ғ.д., профессор

М.А. Мұстафин  
05 2022 ж.

Сарсенбай А.  
Ғылыми жетекші  
Лектор

Токпенсова Г.Ш.  
05 2022 ж.

Қолжазбаны растаймын  
Подпись заверяю

05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Энергетика және машина жасау институты  
Энергетика кафедрасы  
SB071800 - Электр энергетикасы



**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сәрсенбай Айбол  
Тақырыбы «Әуе электр беріс желілерінің сенімділігі мен ұзындығын  
тағдыр»  
Университет ректорының 2021 ж. «24» желтоқсанындағы № 489-ПӨ  
бұйрығымен бекітілген  
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «16» мамыр 2022 ж.  
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:  
«АЖК» АҚ электр жабдықтау жүйесі туралы негізгі мәліметтер.  
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:  
а) Әуе электр беру желілерінің жағдайы;  
ә) Қолданыстағы энергия үшін әуе желілерінің сенімділігін қамтамасыз ету;  
б) Әуе желісі элементтерінің сенімділігі;  
в) Әуе желілерінің элементтердің бүлінуді тағдыр әдістемесі.  
Сыбалық материалдар тізімі: Сыбалық материалдар слайдтен көрсетілген  
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 11 атау

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
«АЖК» АҚ әуе желісі элементтерінің жай күйінің жалпы сұрақтары	18.03.22	Ескерту мен <i>[Signature]</i>
Әуе электр беру желілерінің жалпы жағдайы	12.04.22	Ескерту мен <i>[Signature]</i>
Қолданыстағы энергия үшін әуе желілерінің сенімділігін қамтамасыз ету	16.05.22	Ескерту мен <i>[Signature]</i>

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен  
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған  
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
«АЖК» АҚ электр жабдықтау жүйесі туралы негізгі мәліметтер	Техн. ғыл. магистрі, лектор Токленсова Г.Ш.	10.05.22	<i>[Signature]</i>
Әуе желісі элементтерінің сенімділігі	Техн. ғыл. магистрі, лектор Токленсова Г.Ш.	10.05.22	<i>[Signature]</i>
Қолданыстағы энергия үшін әуе желілерінің сенімділігін қамтамасыз ету	Техника ғылымдарының магистрі, лектор Токленсова Г.Ш.	12.05.22	<i>[Signature]</i>
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	20.05.2022	<i>[Signature]</i>

Ғылыми жетекші

*[Signature]* Токленсова Г.Ш.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  
Күні

*[Signature]* Сарсенбай А.  
« 07 » 02 2022 ж.

## **АНДАТПА**

Дипломдық жұмыста әуе электр беріліс желілерінің сенімділігін бағалау және зақымдалуын талдау негіздері жазылған. Сенімділік көрсеткіштері келтіріліп, істен шығу моделі қарастырылған, сонымен қатар, жөнделетін және жөнделмейтін жүйелердегі сенімділік есептеу әдістері көрсетілген. ӘЖ тәуекелдерді басқару жүйесінің технологиялық бұзушылықтарды әдістемелік негіздері анықталған: сәйкестендіру, талдау, жіктеу және бағалау.

АЖ технологиялық бұзушылықтардағы тәуекелдерді төмендету бойынша іс-шаралар әзірленген, жөндеу аралық жөндеу төмендету жолымен кезеңінің күрделі жөндеу және эконокалық тиімділігі анықталған.

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломной работе изложены анализы повреждаемости АО АЖК в воздушных линиях электропередачи. Приводятся показатели надежности, рассматриваются модели отказов, методы расчета надежности невозстановливаемых и восстанавливаемых систем. Определены методологические основы системы управления рисками технологических нарушений на ВЛ: идентификация, анализ, классификация.

Выработаны мероприятия по снижению рисков технологических нарушений на ВЛ путём снижения межремонтного периода между капитальными ремонтами и определен экономический эффект.

## **ANNOTATION**

The thesis contains analyses of the damage of JSC AZHK in overhead power lines. Reliability indicators are given, failure models are considered, methods for calculating the reliability of non-recoverable and recoverable systems are considered. The methodological foundations of the risk management system of technological violations on overhead lines are defined: identification, analysis, classification.

Measures have been developed to reduce the risks of technological disruptions on overhead lines by reducing the inter-repair period between major repairs and the economic effect has been determined.

## МАЗМҰНЫ

Аңдатпа	
Кіріспе	7
1 «АЖК» АҚ әуе желісі элементтерінің жай күйінің жалпы сұрақтары	9
1.1 «АЖК» АҚ электр жабдықтау жүйесі туралы негізгі мәліметтер	9
1.2 «АЖК» АҚ электр желісінің элементтерінің ағымдағы жағдайы	13
1.3 Міндет және негіздеу қойылымы	15
2 Әуе электр беру желілерінің жалпы жағдайы	17
2.1 Әуе желісі элементтерінің сенімділігі	17
2.2 Әуе желілерінің элементтердің бүлінуін талдау әдістемесі	29
2.3 «АЖК» АҚ электрмен беру желісінің бүлінуін талдау	30
3 Қолданыстағы энергия үшін әуе желілерінің сенімділігін қамтамасыз ету	55
3.1 Қалдық ресурсты болжау	55
Қорытынды	63
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	64

## КІРІСПЕ

Экономикалық қатынастарды ұйымдастырудағы және электр энергетикасы саласындағы мемлекеттік саясаттың негізін қалаудың маңызды міндеттерінің бірі болып электр энергетикалық жүйелердің (ЭЭЖ) үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету болып табылады. Ол электр энергиясына деген сұранысты қанағаттандырудың негізгі мақсаттарының бірі болып табылады.

Электрмен жабдықтау жүйелерінің сенімділік деңгейін негізге ала отырып, электр энергиясы жеткізілімінің режимдерінің бұзылуы, тұтынушыларға және басқа жағымсыз құбылыстарға елеулі материалдық зиян келтіруі мүмкін.

СЭС жұмысы жүйе мен тұтынушылар арасындағы үздіксіз энергияалмасу ретінде ұсынылуы мүмкін, оны сақтау мүмкін емес және жүйеге кедергі келтіретін, элементтердің сәтсіздікке әкелетін және кейбір жағдайларда тұтастай алғандағы жүйе болып есептеледі.

ЭБЖ элементтері бойынша электр қуатын және электр қуатын беру тұрақтылығы, көбінесе, әуе желілерінің (ӘЖ) техникалық жағдайына және пайдалану шарттарына байланысты тағайындалады.

Тұтынушыға электр энергиясын беру - ӘЖ және сыртқы ортаның пайдалануға арасындағы байланыс сипаты бойынша стохастикалық болып табылады және тек ӘЖ толық мақсатына жету ықтималдығы туралы айтуға болады, себебі электр жүйесінің сенімділігі әрқашан, жеткіліксіздік (процесс бұзушылықтар) ұғымын қамтиды. Қысқартылған сенімділік әуелік электр тұтынушылардың толымсыз болады немесе электр жүйесінің жұмыс істеуін тұрақтылығын нұқсан әкеледі. Соңғы бөліктері мен жағымсыз оқиғалардың (индукциялық инсульт, МТЗ шунттаушы үстеме, және т.б.) басталу бөлу ретінде тор пайда болады.

ӘЖ жұмысына теріс әсер ету үшін ең алдымен атмосфералық құбылыстар мен табиғи апаттар, флора мен фаунаның әсері, адам белсенділігіне байланысты ауытқушылық факторлары, сондай-ақ өзара әрекеттесу (электромагнитті қоса алғанда) және ӘЖ техникалық ақаулықтары туралы айтуға болады.

Қазіргі уақытта электр энергетикасының негізгі проблемасы қаржыландырудың жоқтығы және қолданыстағы әуе желілерінің сенімділігін қамтамасыз ету үшін негізгі құралдарды ұстауға инвестициялық қорлардың жетіспеушілігі болып табылады. Осылайша, ұзақ қызмет мерзімі ұзартылған әуе желілеріне айтарлықтай нақты зияндылықтарын көрсетеді.

Әуе желісінің сенімділігін арттыру міндеті, сонымен қатар, энергетикалық сектордағы стратегиялық мақсатқа қол жеткізу құралы - елдің энергетикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады.

Бұл жұмысты зерттеу объектісі 10-220 кВ номиналды кернеу кластарында жұмыс істейтін АҚ АЖК әуе желілерін қарастырамыз. Бұл қондырғы электр тораптарын жүктеу үшін қуат көздерінен электр энергиясын

тасымалдауды және бөлуді қамтамасыз ететін электр желілері мен электр желілерінің негізгі элементі болып табылады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты сенімділікті бағалау негізінде әуе желілерінде авариялардың қаупін төмендету және сенімділікті арттыру, сонымен қатар, операциялық ұйымға қатысты ұсынымдар әзірленіп, технологиялық бұзушылықтар тәуекелдерін азайту болып табылады.

Осы мақсатқа жету үшін келесі ғылыми мәселелерді шешу қажет: әуе желілерінің күйін және жұмыс жағдайын талдау, технологиялық бұзушылықтардың сипаттамаларын жасау; әуе желілерін пайдаланудың сенімділігінің негізгі көрсеткіштерін айқындау; әуе желілерін технологиялық бұзу тәуекелдерін басқарудың әдіснамалық негіздерін анықтау; экономикалық тиімділікті ескере отырып, тәуекелдерді азайту және оңтайландыру жөніндегі шараларды әзірлеу.



# 1 «АЖК» АҚ әуе желісі элементтерінің жай-күйінің жалпы сұрақтары

## 1.1 «АЖК» АҚ электр жабдықтау жүйесі туралы негізгі мәліметтер

Алматы қаласы мен Алматы облысы бойынша тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз ету «АлЭС» АҚ-ның әр түрлі электрстанцияларынан 35-110-220 кВ желілік кернеуі арқылы жүзеге асырылады.

Қазақстан БЭЖ солтүстік аймағынан электр энергиясын тасымалдау ӘЖ 220-500 кВ бойынша жүзеге асырылады.

Бұл ретте электр желілерінің мына реттілігі қалыптасты:

«KEGOC» АҚ - электр желілерінің жоғары кернеулі 500 және 220 кВ. «АЖК» АҚ - на электр желісінің 220 кВ бөлігі тиесілі, атап айтқанда: КС

220 кВ –Шелек ӘЖ-220 кВ ТЭЦ-3-Шелек, Батыс, Робот, Қапшағай, электр желісінің кернеуі 35-110 кВ және Алматы өңіріндегі таратушы желілер 10-6 кВ [2].

АҚ ТАТЭК - на электр желісінің 35-110 кВ кернеуі тиесілі .

(РЭК) АЖК АҚ аймағына қызмет көрсету бөлімшелеріне Алматы облысы бойынша мына аймақтар кіреді:

- Қарасай ауданы;
- Жамбыл ауданы;
- Балқаш ауданы;
- Іле ауданы;
- Талғар ауданы;
- Еңбекшіқазақ ауданы;
- Ұйғыр ауданы;
- Райымбек ауданы.

АЖК АҚ балансында орналасқан:

- әуе электр беру желілері кернеуі 220 кВ, ұзындығы 306,41 км;
- әуе желілері 110 кВ, ұзындығы 2769,013 км;
- электр желісінің кернеуі 35 кВ әуе және кабель желілерінің жалпы ұзындығы 2673,572 км;
- электр беру желілері кернеуі 0,4 кВ, ұзындығы 10256,775 км;
- 207 электр қосалқы станциялар кернеуі 35кВ және одан жоғары трансформаторлар саны 357 дана және қуаты 5 993,52 МВт.
- 6897 трансформаторлық қосалқы станция, кернеуі 6-10/0,4 кВ, трансформаторлар саны 8 161 дана және қуаты 2203,591 МВт.

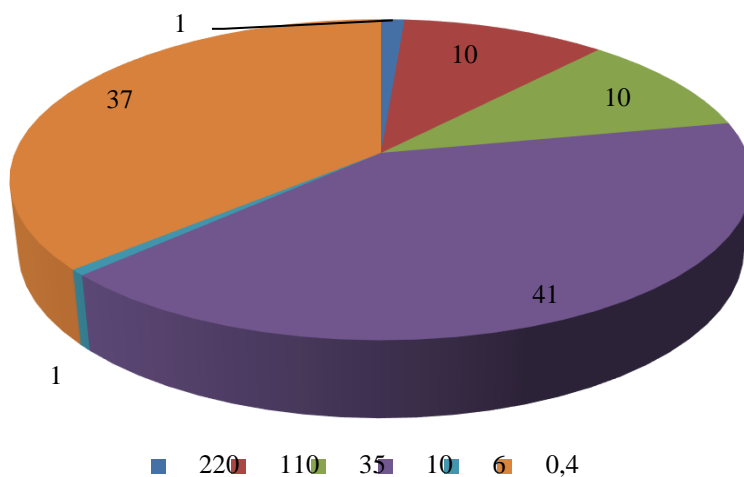
«АЖК» АҚ электр беру желілерінің ұзақтығы 1.1 кестеде келтірілген.

### 1.1 - Кесте - «АЖК» АҚ электр беру желілерінің ұзақтығы

Әуе		Кабельдік	
Кернеу, кВ	Ұзындығы, км	Кернеу, кВ	Ұзындығы, км
Барлығы	25643,841	Барлығы	3 831,280
220	306,400	220	-

110	2 682,762	110	-
35	2 611,901	35	49,912
10	10 506,541	10	1 090,142
6	156,630	6	1 282,688
0,4	9 379,607	0,4	1 408,539

Кернеулерге қатысты пайызды сызықтық ұзындықтар 1.1 суретте келтірілген.



**1.1-Сурет - Кернеуге қатысты желілердің ұзындықтарының қатынастары (%)**

Электр желілерінің 2015-2022 жылдарға арналған шығындарының динамикасы 1.2 кестесінде барлық мәліметтері келтірілген.

**1.2 - Кесте – Электр желілерінің 2015-2022 жылдарға арналған шығындардың динамикасы**

Жабдықтың атауы	Барлық өшірілген уақыт саны		
	2015 жыл	2016 жыл	2022 жыл 4 ай
ӘЖ-0.4 кВ	304	811	725
КЖ-0.4 кВ	251	193	352
ӘЖ-6, 10 кВ	50	96	212
КЖ-6, 10 кВ	1 086	821	1 161
ТП, РП элементтері	802	1 111	1286
35-220 кВ желілері	55	71	83
Барлығы	2 548	3 103	3 819

«АЖК» АҚ электрмен жабдықтау жүйесінің негізгі көрсеткіштері 1.3 кестесінде келтірілген.

**1.3 - Кесте - «АЖК» АҚ электрмен жабдықтау жүйесінің негізгі көрсеткіштері**

Индикаторлардың атауы	2010 жыл	2015 жыл есептелген	2022 жыл болжау
Аумағы Км	223,1	223,9	223,9
Халық саны мың адам	2177,2	2249	2493,6
-қалалық	1415,6	1471,1	1679,1
-ауылдық	761,4	777,9	814,5
Электр энергиясын тұтыну, млрд кВт.сағат	5,869	8,56	13,55
Максималды электр жүктемесі, МВт	1155	1720	2600
Қолданыстағы электр станцияларының орнатылған және қол жетімді қуаты, барлығы, МВт	1238,9/865	1538,9/1455	1865,9/1782
АТЭЦ-1	145/115	145	155
АТЭЦ-2	510/380	510	800
АТЭЦ-3	173/155	173	200
Қапшағай ГЭС	364/200	364/312	364/312
Каскад ГЭС	46,9/15	46,9/15	46,9/15
МГЭС		300	300

35-110 кВ электр желілерінің және Алматы облысындағы электр желілерінің схемасы 1.2 суретте келтірілген .

Алматы облысының 2022 ж. дейін негізгі тұтынушылары өнеркәсіп, коммуналдық-тұрмыстық, ауыл шаруашылығы саласы болмақ. 2015 жылға дейінгі кезеңде өнеркәсіп және құрылыс салаларын «Индустриялық-инновациялық даму стратегиясы» шеңберінде дамыту көзделіп отыр. Атаулы бағдарлама негізінде тұрақты өнеркәсіптік кешенді дамыту алға қойылмақ.

Өндірісте кәсіпорындардың қуаттарының өсімі негізделіп, тоқтап тұрған ғимараттарды қалпына келтіріп қайта пайдалануға беру көзделіп отыр [5].

2005-2022 жж «АЖК» АҚ аймақтар бойынша электр тұтынудың болжамы 1.4 кестесінде көрсетілген.

#### 1.4 - Кесте - 2005-2022 жылдардағы «АЖК» АҚ аймақтар бойынша электр тұтынудың болжамы

Аталуы	2005жыл	2010жыл	2015 жыл	2022 жыл
АҚ АЖК, барлығы	1391,6	2845,2	4214,2	5084,6
Соның ішінде аудан бойынша:				
-Балхаш	16,2	26,1	36	44,4
-Енбекшіқазақ	197,3	261,9	349,5	420,9
-Іле	478,1	815,7	1204,4	1554,9
-Жамбыл	86,8	128,5	179,7	228,4
-Қарасай	311,8	462,1	609,8	736,3
-Раймбек	31,9	63,2	86,3	106,1
-Талғар	239,1	1040,2	1675,3	1891,3
-Үйғұр	30,5	47,4	73,2	102,3

Электр тұтынудың динамикасы және электр жүктемелердің 2002-2022 жылдардағы кезеңіндегі максимум көрсеткіші 1.3 суретте көрсетілген.

#### 1.2 «АЖК» АҚ электр желісінің элементтерінің ағымдағы жағдайы

Перспективалық кезеңде Алматы облысында орта және шағын бизнес кәсіпорындар, ірі және шағын кәсіпорындар қарқынды дамуы күтілуде, жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарды қайта жаңарту жұмыстары жоспарлануда. Озық технологиялар мен менеджмент негіздерін пайдалана отырып, жаңа өндірістік қуат құрылатын болады. «АЖК» АҚ жабдықтың жай-күйін талдай келе, негізгі және көмекші құралдар 30 жылдан астам пайдаланғанын көрсетеді және бұл айтарлықтай желілердің жұмысына әсер етеді. 1950-1960 жылдарғы жоба негізінде құрылған «АЖК» АҚ жабдығы бүгінгі таңда физикалық және моральдық күйде тозған. Электр желілері мен жабдықтардың көпшілігі ауыстыруды және жаңарту жұмыстарын талап етеді. ғимараттар мен құрылыстардың шамамен 30-60% авариялық күйде тұр.

Жабдықтардың ескіруі авариялық және технологиялық жағдайларға әкеліп соғады. АЖК АҚ электр жабдықтарының негізгі құралдары пайдалануға берілген мерзімдері 1.4 және 1.5 суретте көрсетілген [2].

«АЖК» АҚ электр желілік жабдықтың жыл сайынғы техникалық жай-күйін талдау жұмысы көрсеткендей, ҚС және ӘЖ 25 жылдан астам пайдаланған, ал 50-70 % пайдалану уақыты өтіп кеткен құралдарды жабдықтар пайдалануда.

АҚ АЖК жабдықтың электр желілерін жыл сайынғы техникалық жай-күйін талдау жұмысы көрсеткендей, ҚС және ӘЖ 25 жылдан астам пайдаланған, ал 50-70 % пайдалану уақыты өтіп кеткен құралдарды жабдықтар пайдалануда.

Желінің апаттылығын 1.4 кестеде келтірілген 2017, 2018 және 2021 жылдары (9 ай) талдау барысында апатты жағдайлардың жабдықтардың ескіру жағдайына, жаңарту жұмыстарының жүргізілмеуіне байланысты өсіп отырғанын көреміз.

### **1.5-Кесте- Электр желілері бойынша жабдықтардың динамикасының бүлінуі 2017-2021 жылдары**

Құрал-жабдықтың атауы	Барлық өшірілген уақыт саны		
	2017 жыл	2018 жыл	2021 жыл 9 ай
ӘЖ-0,4 кВ	304	811	725
КЛ- 0,4 кВ	251	193	352
ӘЖ- 6,10 кВ	50	96	212
КЛ- 6,10 кВ	1086	821	1161
ТП,РП элементтері	802	1111	1286
35-220 кВ желілері	55	71	83
Барлығы	2548	3103	3819

### **1.3 Міндет және негіздеу қойылымы**

Жабдықтың сенімділігін бағалаудың заманауи әдістері энергия жабдықтарының жекелеген түрлерін пайдалану туралы статистикалық деректерді пайдалануды қамтиды. Бұл деректерде зақымдану себептері мен жабдықтардың істен шығу себептерін талдау үшін жеткілікті ақпараттар, сондай-ақ станциялар, қосалқы станциялар, электр желілері және жалпы энергетикалық жүйелер үшін электрлік қосылулардың сенімділігін және оптималды нұсқасын анықтау үшін жеткілікті ақпараттар болуы тиіс.

Сенімділікті сенімді бағалау үшін қолданылатын нысандарды және осы жабдықты пайдалану кезінде бұзушылықтарды көрсететін актілерді пайдалану

негізінде зиян туралы статистикалық деректерді жинауды дұрыс ұйымдастыру қажет. Осы деректердің көмегімен сыртқы жағдайларға және жұмыс режимдеріне зақымданудың функционалдық тәуелділігін белгілеуге болады [3].

ӘЖ-110 кВ апатқа ұшыраудың негізгі себептері ауа райының қолайсыз жағдайлары және сымдардағы ағаштардың құлауы болып табылады. Осыған байланысты әуе желілерінің техникалық жай-күйіне және олардың қауіпсіздік аймақтарына ерекше назар аудару ұсынылады, олардың сапасы мен уақтылығы жұмыстарды аяқтау және жақын маңдағы ағаштарды жою, энергиямен жабдықтаушы ұйымдарға және 110 кВ электр желілерін басқаратын кәсіпорындарға жіберіледі.

Энергетикалық жүйені оперативті басқару процесінде объектіге электр қуатын жеткізудің ең тиімді әдісі, оның ішінде электрмен жабдықтау сенімділігінің критерийі бойынша таңдаудың кезекті міндеттері бар. Бұл мәселені шешуде шағын қателік электр желілерінің апатқа ұшырауына алып келуі мүмкін, оның себебін табу өте қиын. Диспетчерлік персоналдың арасында әуе желілерінің ақаулар санына сенімділігін бағалау тәсілі дәстүрлі болып табылады, бұл жоғарыда дәлелденгендей, объективтік көрсеткіш болып табылмайды, сонымен қатар, әуе желісінің ұзындығын және оның басқа ерекшеліктерін есепке алмайды.

Энергетикалық жүйелердің жұмысының сенімділігін арттыру, және қорытындылай келгенде, олардың жұмысының тиімділігін арттыру үшін оның орналасуының ерекшеліктерін, пайдалану ұзақтығын, жүктеме параметрлерін және басқа параметрлерді ескере отырып, энергетикалық жүйенің әрбір элементіне жеке көзқарас қажет.

## **2 Әуе электр беру желілерінің жалпы жағдайы**

### **2.1 Әуе желісі элементтерінің сенімділігі**

Алдымен әуе электр желісін (ӘЭЖ) зерттеу объектісі ретінде қарастырсақ.

Әуе желісінің (ӘЖ) негізгі конструктивті элементтері мынандай:

- тіректер
- сымдар
- арматура
- окшаулағыштар

Тіректер – бұл ӘЖ негізгі элементі, олар электр сымдарын қолдау үшін қажет. Тіректерді әр түрлі белгілеріне: мақсатына, материалына, конструкциясына, электр энергиясын беру тізбектерінің санына қарай топтастыруға болады.

Анкерлік тіректер өз кезегінде мыналарға бөлінеді:

- шеткі, әуе желісінің басында немесе аяғында монтаждалады
- өтпелі, кедергісі бар жерлерде монтаждалады (өзендер, көлдер, автомобиль жолдары және т. б.)

- бұрыштық, трасса бұрылыстарында монтаждалады
- Тармақталу тіректері, тармақтарды орындау үшін монтаждалады
- қарама-қарсы, әуе желілерінің қиылысу орнында монтаждалады
- транспозициялық, фазалардың сызығын өзгерту үшін трасса бойымен

монтаждалады

Тіректер материал бойынша мынадай болып келеді:

- ағаш
- металл
- темір-бетон

Тіректердің конструкциясы әуе желісінің кернеуіне, сымдардың және тростардың санына және олардың орналасқан жеріне, климаттық және басқа да жағдайлар тәуелді. Ең жиі кездесетін тірек үлгілері:

- V-тәрізді
- дельтавидті
- «тренога»
- пирамида тәрізді
- порталды
- бір ұстағышты
- АП - тәрізді
- Y - тәрізді
- А - тәрізді
- Т - тәрізді

Қазіргі уақытта Қазақстанда шамамен 500 мың км. желінің 500кВ металл, темір бетон және ағаш тіреулері пайдалануда. ӘЖ негізгі массасы 1960-1970 жылдары салынды. ӘЖ жобалауда 30 жыл қызмет мерзімі есептелінген.

ӘЖ жобалау барысында ұзақ уақыт коррозия болмайтындай, ауыспалы таңбалы жүктемелердің тозуына жол бермейтіндей әр түрлі материалдар таңдалынып алынды.

Желілерді пайдалану 30 жылдан астам уақытқа есептелінген, себебі ӘЖ-н қайта жаңарту және жаңасын шығару 1991 жылдан бастап аз мөлшерде жүргізілуде.

Әуе желілерінің ұзындығы жалпы желі ұзындығының темірбетонды тіректерде 59%, металл - 23% және ағаш тіректерде 18% құрайды.

Әуе желілерінің тізбектер және кернеудегі 35-500 кВ саны бойынша ұзындығы 2.1 кестеде келтірілген.

**2.1 - Кесте - Кернеу және тізбектерінің саны бойынша ӘЖ 35-500кВ ұзындығы**

Кернеу, кВ	Трасса ұзындығы, мың км	ӘЖ бір тізбекті тірегі			ӘЖ екі тізбекті тірегі		
		Металл	Темір-бетон	Ағаш	Металл	Темір-бетон	Ағаш
500	30,0	26,0	4,0	-	-	-	-
330	9,0	3,5	4,7	-	0,7	0,1	-
220	74,0	26,2	29,6	2,8	13,8	1,6	-
110	203,0	16,3	89,3	36,5	24,4	36,5	-
35	184,0	5,6	111,2	51,2	3,7	11,0	-
Барлығы	500	77,6	238,8	90,5	42,6	49,2	

Әуе желісінің орташа қызмет мерзімі жасалынған материал түріне байланысты әр түрлі (жылдар): металды тіректерде – 41,6; темірбетонды тіректерде – 30,1; ағашты тіректерде – 41,4. Тіректер жоғары вольтты желілерде ұзағырақ қызмет етеді және тозу процессіне жол бермейді. Мысалы, «Энергосетьпроект» институтының деректеріне сәйкес, әуе желісі тозуы 36% құрайды, яғни 10 жылда тіректердің істен шығуы басқа қарапайым желілерге қарағанда 1,6 есе артық [4]. «Казэнерго» компаниясы 50 - жылдардан бастап энергетикалық жүйелердің технологиялық бұзулудың себептерін талдаумен айналысады, сонымен қатар ӘЖ жекелеген элементтерінің апат туындаған жағдайда жұмыс қабілеттілігінің бұзылуының себебін анықтады. Бұл талдау көрсеткендей, ӘЖайтарлықтай саны істен шығуы сымдардың, изоляторлардың зақымдануынан, сондай-ақ найзағай әсерінен ток кернеуінің артуынан болады.

Тіректер ӘБЖ өте сенімді элементі әуе желісі болып табылады, алайда дінгек бұзылса, әуе желілері мен электр энергиясын қалыпқа келтіру көп шығынға әкеледі. ӘЖ бас тарту бойынша бөлу элементтері 2.2 кестеде келтірілген.

**2.2 - Кесте - ӘЖ бас тарту бойынша бөлу элементтері**

ӘЖ элементтері	Істен шығу ағынының жалпы саны пайыз бойынша	
	Найзағай соғуларын есептемегендегі ток кернеуінің артуы	Найзағай соғулары әсерінен болған ток кернеуінің артуы
Тіректер	9	13
Арматура	3	4
Сымдар мен тросслар	37	52
Изоляторлар	23	31



ӘЖ-нің істен шығу себептерін зерттеген зерттеу мекемелерінің қорытындысы бойынша, ӘЖ-нің істен шығуына басты себеп қызмет мерзімінің қарқындылығы.

Мысалы, 60-70 жылдары КСРО-ның оңтүстік бөлігінде құрылған 35-330 кВ металл тіректі ӘЖ-сі 2.2 суретте кесінділермен көрсетілген.

ӘЖ тірек конструкциясының қарқындылығы негізінен қайнаған болатқа ұқсас, бұл кезде морт сынуға жоғары бейімді болады және қолайсыз температура кезінде тез сызаттанады.

Сонымен қатар, мынадай кемшіліктері де бар: мысалы, түйіспелер арасындағы пісіру секциялары біржақты жапсырмалармен жабылады, таттанудан қорғалатын лак-бояу жабындары ғана бар.

ӘЖ-нің шетелде жасалған тіректері мен порталдарының құрамында металл айтарлықтай аз болады, демек, беріктігі де аз (тіпті болаттың жоғары беріктілігін ескерсекте).

Эксплуатация кезінде әуе желілерінің бірнеше элементтері істен шығып кетсе де әрі қарай жұмыс жасай беретін тіректер құру туралы ұсыныс айтылады. Алайда, жобалаушының міндеті нормативтік құжаттардың талаптарын қолданып, шығыны аз әрі үнемді конструкциялар әзірлеу болып табылады [6].

Конструкцияның сенімділігін қамтамасыз ету үшін бірнеше рет резервке қосу және қосымша элементтер енгізіледі, бұл әуе желісінің құндылығын арттырып, жазатайым оқиғалар мен қақтығыстардың алдын алады.

Айта кету керек, бастапқы пайдалану кезеңінде металды тіректердің бүлінуі темірбетонды тіректерден 1,6 есе төмен болады. Бірақ, егер темірбетонды тіректер 15-20 жыл ішінде конструкциялары өңделген болса, онда металл тіректер осы уақыт ішінде тозу-фактор әсерінде болады. Нәтижесінде олардың зақымдануы салыстырылады.

Бүлінген металл және темір-бетонды тіректердің бастапқы айырмашылықтарының болуының негізгі себебі, оларды топырақта тығыздау мен көтергіштік қабілеттерінің сапасына тәуелділік болып табылады.

Көп жағдайда темір-бетонды тіректер жүктеме заттардың әсерінен қисайып кетеді. Осының әсерінен темір – бетонды тіректер еңкіштеніп, конструкцияның салмағы артып, бір жаққа қарай қисайып кетеді. Осының әсерінен, көтергіштік қабілеті бар бағаналар құлап, қирайды. Көктайғақ аудандарда 35%, ал тірек топырақта әлсіз бекітілген аймақтарда 50% және одан да көп иілгіштік қасиетке ие. Темір-бетон тіректер көктайғақ кезінде металл тіреулерге қарағанда 1,9 есе артық мөлшерде істен шығады. Эксплуатация кезінде (пайдалану) осы факторға мән берілмейді.

Темір-бетонды тіректерді сыннан өткізу кезеңінде жасырын ақаулар көптеп кездеседі. Сондай жасырын ақауларға мыналар жатады- арматураның сынуы, жобалық арматуралануға сәйкес келмеуі, бетондар арасындағы қуыстар, бетон мен болаттың сәйкес келмеуі, т.б. Осы секілді ақаулардың әсерінен темір-бетонды тіректердің 35,5% істен шығады.

Қазіргі уақытта тіректерде жарықтардың болуы олардың сынуына әсер етпейді, өйткені арматура коррозиясы көбінесе сыни сәтке жетпейді. Белгілі бір

учаскелерде темір-бетонды тіректерін қолдану тәжірбиесінен байқалғаны, оларды 50-60 жыл пайдаланғаннан кейін ғана арматура мұжыла бастайды. Одан әрі тіректерді пайдалану жарамды болғандықтан, сызаттарды жөндеу өзекті мәселе болып табылады.

Топырақта тіректердің дұрыс бекітілмеуінен болатын металл конструкцияларының иілуі өте сирек кездеседі. Металл тіректердің қираюына басты себеп – жүктеме заттардың көбеюі мен әсер етуі және ұзақ пайдалану кезіндегі тотығу элементтерінің әсері. Дауылды жағдайларда металды тіректер 10-15 жыл, ал конструкциялардан бас тартқан жағдайда 10 жыл тіректерді пайдалануға болады.

100 км жолға есептелген ӘЖ 110 кВ ағаш тіреулерді зақымдайды. Көптеген жағдайларда әуе желілерінің ағаш тіректерінде зақымдануы- ағаш тіректердің қызмет ету мерзімінің аздығымен түсіндіріледі (7-15 жас). Сонымен қатар, ағаш тіректер шіріп кетеді, ал уақытылы шірудің алдын алу мүмкін емес жағдай.

Тіректердің осы және басқа да элементтерінің кемшіліктерін диагностикалық зерттемелер жағдайлар және олардың техникалық жай-күйін негізге ала отырып алдын алуға болады.

Диагностикалау жүйесі техникалық қайта жарықтандырудың ажырамас бөлігі болып табылады. электр желілерінің жабдықтайтын қазіргі жүйе тиімді емес, себебі, диагностикалау жүйесіне қажетті электр желілеріндегі техникалық құралдардың және нормативтік-әдістемелік базасының жетіспеушілігі.

Сымдар және найзағайдан қорғайтын арқансымдар. ӘЖ істен шығу элементтерінен анықтап алғанымыздай, сымдар мен найзағайдан қорғайтын арқансымдардың істен шығуы 40-тан 55% құрайды.

Сымдар және найзағайдан қорғайтын арқансымдарының зақымдануының негізгі себептері–көктайғақ, діріл, әскери сымдар мен коррозия. Бүгінде сымдардың көтергіштік қабілетін жоғалтуына байланысты істен шығу жылына шамамен 3-5% артқан. 1955 жылдан бастап олардың саны 2,8 еселенген. 70-80 жылдары жаппай жаңа желілер пайдалануға берілген кезде, тозу факторлары айтылмағандықтан осы сымдардан бас тартулардың саны біршама азайған.

Сымдарды көп мөлшерде пайдалану себебінен сымдарда әуе электр беру желілерінде қысым мөлшері артады (шетелдік тәжірбие бойынша сымдағы 25% жарылғыш күш көрсеткіші 30% асып кеткен), сондай-ақ сымдар мен найзағайдан қорғайтын арқансымдарды шамадан тыс қолдану діріл сөндіргіштерді пайдалана отырып, күшейтілген дірілді қорғаныштың жаңа үлгісін жобалап, сымдарды сол жерлерге орнатуды талап етті [8].

### 2.3 - Кесте - ӘЖ тірек түріне байланысты істен шығуы

Тірек түрі	Металды	Темір-бетонды	Ағаш
Бас тартусебептері			
Жүктемелердің әсеретуі:			
-Есептік	33,7	21,7	52,2
мөлшерлемеден тыс	13,2	24,8	5,0
желдің соғуы;			
-жел және көктайғақ	46,9	46,5	57,2
(мөлшерлемеден тыс)			
Барлығы:			
Орнату, жобалау, құрылыс сапасы	9,2	35,5	1,5
Пайдалану сапасы	26,9	18,0	41,0
Бөгде адамдардың конструкцияларды Талдауы	16,9		0,3

Осындай алдын алу шаралары ӘЖ-н жобалау кезінде ескерілмегендіктен, сымдарды жиі пайдалану кезінде үлкен шығындарға алып келді.

Мұндай құрылымдармен жұмыс жасау тиімсіз және сымдардың интенсивті және өздерінің муфттарының тозуын жеделдетеді (2.6 сурет).

Ресей мемлекетіндегі сымдар мен найзағайдан қорғайтын арқансымдардың зақымдануы мен істен шығуын қарастырсақ. Бұл мемлекетте ӘЖ-нің өтпе жерлерде кездесетін су кедергілері әсерінен зақымданатынын байқауға болады.

Өткелдерде дірілден қорғау сымдар арасы мен ішкі қуысы 2-3 мм жабылған Стокбридждің екі сөндіргіштері мен қорғаушы муфттар түрінде орындалады.

Өткелдердегі әуе желілерін отыздан астам зерттемелерден кейін пайдалануға берілгеннен кейін сымдар мен муфттардың 8-10 жыл, ал солтүстік аудандарда – 3-5 жылдан кейін құрылғылар бұзылған.

Қазіргі уақытта қолдаушы түріндегі ПОН қысқышы – саңлаусыз қайық әзірленді, құрылғы буатты құрылғылар есебінен авариялық жағдайларда сымдардың шығып кетуін шектеп тұратындай жабдықталған

Бұл құрылғы апаттық режим кезінде жүктемелер әсерінен болатын зақымданулардан қорғайды (2.7 сурет).

Бітеу қайықшалардағы сымдарды бірнеше жолдарда тексерген кезде, бітеу қайықшалардың анағұрлым тиімді екенін көрсетті.

ӘЖ үшін көктайғақ, дымқыл қар мен қатты аязды күндер, статикалық жүктемелер мен түрлі динамикалық ауытқу түрлері қауіпті болып табылады.

Көктайғақ, үстінгі жүктемелер әдетте бір мезгілде бір аумақта бірден үшке дейін энергетикалық жүйелердің әсерінен атмосфералық процес кезінде пайдаболады.

Арматура. Арматураның бөлуге негізгі істен шығу себептерін төрт топқа бөлуге болады: ақауларды дайындау, жинау, жөндеу және т. б.; атмосфералық құбылыстар; айнымалы таңбалы жүктеме сым (діріл, "пляска", үлкен температуралық ауытқу); басқа да бөгде ықпалдар.

Арматура жұмысының негізгі бұзылу себебі дайындау кезіндегі ақаулар, орнату және 50% зақымдануларды жөндеу болып табылады. Екінші орында желілік арматуралардың айнымалы таңбалы жүктемеден бастап – 33,4 % зақымдануы жатады. Бірінші себеппен арматураны дайындау барысында, монтаждау кезінде және желілік арматура пайдалану кезінде жүргізілетін бақылау жұмыстарын күшейту арқылы күресу қажет.

Зақымданған желілік арматураның жұмыс істеп тұрған ӘЖ дірілді жүктемелерге әсерін Солтүстік Двина мен Еділ өзендерінің өткелдер арқылы өтетін ӘЖ 110 кВ мысалға алуға болады. Дірілдің әсерінен аспалы қысудағы реборд роликтер, қорғаныш муфталар бұзылады және сымдар үйкеліске ұғырайды. «Пляска» кезінде сымдардың үйкеліске ұшырауы жиіленіп, жарықтар пайда болады, цапф қирап, сымдар құлдырайды.

Осындай бұзушылықтардың алдын алу үшін шетелдік нормаларға сәйкес, атап айтқанда, СИГРЭ нормаларындағы сымдардың секіруі кезінде пайда болатын сынақ желідегі арматурадағы дірілдің әсері мен шағын циклді жүктемелер бойынша жаңа ұсыныстар қолға алынуда. Батыс Еуропа, АҚШ, Канада елдерінде жасалатын арматураларды Отандық арматуралармен салыстырғанда құрылысы жағы ұқсас болғанымен, шетелдік арматураларда метал мөлшері көбірек келеді әрі беріктігі және тозутөзімділігі едәуір жоғары демек, неғұрлым сенімді (шетелдік арматураның беріктігі 95% , ал отандық – 90% құрайды). Жеткілікті сенімділігі құрылыс және пайдалану секілді барлық кезеңдерінде технологиялық стандарттардың есебінен қамтамасыз етіледі.

Оқшаулағыштар. ӘЖ-дегі оқшаулағыштардағы ақаулар жалпы зақымданулардың 23-31% құрайды. Оқшаулағыштардың зақымдануының негізгі себептері атмосфералық асқын кернеу (шамамен 60%) болып табылады. 1969 жылдан бастап оқшаулағыштарда зақымдану жиі кездеспейді, соның есебінен қазіргі заманғы жүктемелерден қорғалатын шыны оқшаулағыштарға көшу секілді техникалық қайта жарақтандыруға қол жеткізілді.

Алайда, қорғаныш арматурасындағы оқшаулағыштар тізбегінің болмауынан, ішкі және найзағай қысымдарынан қорғалмауынан, оқшаулағыштар сапасының төмен болуы әсерінен оқшаулағыштардың зақымдану деңгейі жоғары. Оқшаулағыштар тізбегі жекеленген оқшаулағыштардан тұрады. Токтардың сыйымдылығы арқасында изолятор сымдарынан неғұрлым алыс орналасқан сайын меншікті изолятор

сыйымдылығы арқылы өтетін кернеудің құлауы да соншалықты аз болады. Осындай көріністер оқшаулағыш тізбектердің жерге тұйықталар жерінде жиі байқалады. Жерге тұйықталатын оқшаулағыш тізбектер неғұрлым жерден алыстаған сайын соғұрлым оқшаулағыштардағы кернеу қысымы азаяды. Сымдардың сыйымдылық мөлшері оқшаулағыштардың кернеу мөлшеріне әсер етеді. Максималды кернеу оқшаулағыш сымдардың жанында, ең аз кернеу-тізбектердің орта бөлігінде, орташа кернеу жерге тұйықталатын бөлігі аймағында болады. Оқшаулағыш тізбектердегі кернеулерді бөлу 2.4 кестеде көрсетілген. Оқшаулағыштардың тізбегінің жерге қатысты сыйымдылық мөлшерінің артуына байланысты кернеудегі қысым мөлшері де әркелкі таралады. Бұл изоляторларға жақын жұмыс жасап тұрған сымдарға радиокедергілер және қарқынды коррозия әкеп соқтыратын жиектер пайда болады.

#### 2.4 - Кесте – Оқшаулағыш тізбектердегі кернеулерді топтастыру

Кернеу, кВ	Оқшаулағыштің ансаны	Кернеу, кВ, тіреулердің құрылымынан изоляторға арналған																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
500	20	330	15	14	13	12	12	12	11	11	11	12	12	12	14	15	16	14	19	21
330	16	12			9	9	9	9	9	9	10	11	13	14	17	19	22			
220	13	10	8	8	8	8	7	7	8	8	10	12	14	20						
110	6	10	8	7	9	11	19													
35	3	6	5	9																

Изоляторлардағы жиектер 20-25 кВ кернеу кезінде пайда болады. Бірінші изоляторға сымнан толық кернеудің шамамен 20% келеді. Бұл дегеніміз жиектердің пайда болуына 150 кВ және одан жоғары кернеу жеткілікті. Мұндай жағдайларда қорғаныш арматурасын қолдану қажет: металл сақина, сегіздік немесе сопақшаларды, сымдардың тізбектерін күшейту

Жоғары вольтты желілердің күрт бүліну мөлшерінің артуының негізгі себебі, конструкция тіректердің материалдарының, сымдардың, арматуралардың және изоляторлардың қартаюынан болып табылады.

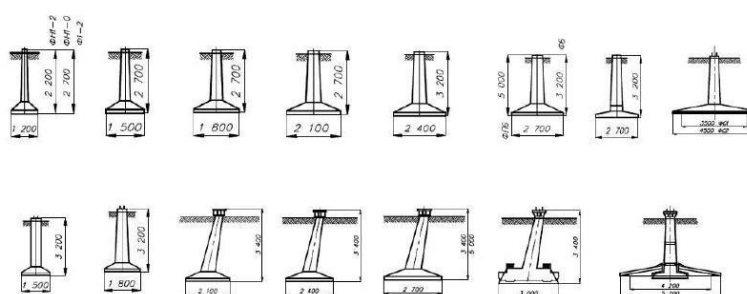
Электр беру желілерінің жылына 3-тен 5% - ға дейін ескіруіне және коррозиядан тозуына әр түрлі жүктемелердің әсері, кейбір желілердің істен шығуы әсер етеді.

Тіректердің іргетасы. Анкерлік және аралық ӘЖ үшін іргетастардың конструкциясы бойынша ең танымалы саңырауқұлақ тәрізді іргетастар болып табылады (сурет 2.12). Кейбір жағдайларда ӘЖ-де монолитті бетон немесе темірбетоннан, сондай-ақ темірбетонды қадалардан жасалатын қадалы

іргетастар мен дәнекерленген немесе болат қадалар жасалатын болат іргетастар қолданылады.

Тоттану, эрозия және механикалық зақымдану көбінесе жер бетінен шығыңқы болып тұратын іргетастың бейім бөлігінде болады. Іргетастардың жарықтар тәрізді бүлінуі ылғалдың және өтпелі күзгі-қысқы, қысқы-көктемгі температуралық өзгерістерге және тіректерді монтаждау кезіндегі кездейсоқ механикалық зақымдануларға байланысты. Осындай бүліну түрлерін тек ӘЖ бақылау кезінде анықтауға болады. Барлық іргетастардың бүлінулерін тексеру өте қиын.

Қағылған қадалардың жай-күйін бақылау кезінде жарықтарды, сынықтарды, эрозия салдарынан болған бұзылуларды, жабынның коррозияға қарсы сақталуын тексеріп анықтап және тіркеу қажет.



## 2.12 - Сурет - ӘЖ 35-500 кВ саңырауқұлақ тәрізді темірбетонды іргетастар

Металл іргетастарды тексеру кезінде коррозиялық бұзылуды және оның конструкцияларының қарқындылығын коррозияға қарсы жабынның сақталуын, пісіру жіктерінде жарықтардың болмауын ескеру қажет.

Бетонның сапасыздығынан (тығыздығы төмен), монолитті іргетастардың (темір-бетон) тозуы жүреді, яғни ылғал арматураға дейін өтіп кетеді. Арматураның коррозиясы кезінде тат (темір тотығы) пайда болады, бетонның көлемі артып, жарылады.

ӘЖ құрылысы кезінде темірбетон тіректердің бойлық және көлденең арматураның жалаңаштануы болады, яғни зақымданады. Барлық тіректердің іргетастарының зақымдануы ӘЖ күрделі жөндеулер кезінде жойылуы тиіс.

Іргетастардағы ақаулар әдетте жұмыс тәртібін орындамағаннан, ережелерді сақтамағаннан, конструкцияларды дайындау және орнату кезіндегі қателіктерден, дұрыс емес жобаланудан, сапасы төмен материалдардан, қате таңдалмаған бетон маркасынан, су өткізбеушілігі мен аязға төзімділігі және коррозияға қарсы қорғанышын дұрыс таңдалмауынан болады.

Темір-бетон іргетастарындағы жұмыс қабілеттілігі мен конструкциялардың пайдалану жарамдылығына әсер ететін ең көп тараған ақаулар мыналар:

- конструкциялардың мен олардың элементтерінің ауытқуы;
- жобада көзделген іргетастардың элементтерінің болмауы (ригельдер,

жүк тасымалдайтын тақталар);

- жобалау барысындағы геометриялық өлшемдердің ауытқуы;
- бетон қадаларды батыру кезіндегі жарықтар, сынықтар, зақымданулар;
- қиыстыру элементтердің түйіндеріндегі жанасулардың дәл болмауы, тірек іргетастарының ашылуы;
- жекелеген бекітпе элементтерінің болмауы;
- коррозияға қарсы қорғанысты ақаулар;
- дайындау технологиясындағы ақаулары.

Коррозиялық бұзылу процестері мен ӘЖ іргетастардың тасымалдау қасиетін болжау және модельдеу іс жүзінде мүмкін емес. Тіректердің іргетастарының техникалық жағдайын бағалау үшін ӘЖ трасса бойындағы барлық тіректердің іргетастарын толық тексеру қажет [9].

Сондай-ақ, коррозиялық тозуға анкерлік плиталармен қоса тартқыштардың тіректерін бекіту үшін қазаншұңқырлар қазылып орнатылатын ұзын U-тәрізді болттар бекітілетін U-тәріздес металлдармен қоса ұшырайды. Металл U-тәрізді болттардың техникалық жағдайын бағалау үшін, іріктемелі түрде қазаншұңқырлар ашып қарайтын байқау әдісі қолданылады. Бүгінгі күні мұндай ақауларды қашықтықтан бақылайтын сенімді әдістер әзірленбеген. Жекелеген тіреулерде кейбір жағдайларда, жерасты коррозиясы қолайсыз факторлардың әсерінен белсенді дамуы мүмкін: мұзды еріту, топырақтың болатқа деген төзімділігі. Анкерлі тақталардың тексерілген бөлшектері мен U-тәрізді тірек болттары арақышықтығы 100 км болатын ӘЖ әр түрлі учаскелерінде ашылған.

## 2.2 Әуе желілерінің элементтердің бүлінуін талдау әдістемесі

Әуе желілерінің сенімділігі индикаторлар жиынтығымен сипатталуы мүмкін. Сенімділік, сенімділік көрсеткіштері, қолдау және экономикалық көрсеткіштер. Әуе желілерін пайдалану сенімділік сынағының ең ақпаратты түрі болып табылады, себебі олар сыртқы кең ауқымға ұшырайтын эффектілер, жұмыс режимдері және техникалық қызмет көрсету мүмкін емес имитациялау болып саналады. Олардың бағалауы статистикалық әдіске негізделген, соның ішінде жедел статистиканы жинау және өңдеу. Бұл әдіс сандық алудың жалғыз мүмкін әдісі, сонымен қатар, жұмыс істейтін әуе желілерінің сенімділік көрсеткіштерінің мәндері деп есептеледі.

Операциялық ақпарат әртүрлі мақсаттарда өңделеді:

- техникалық қызмет көрсету және жөндеуді жетілдіру;
- технологиялық бұзушылықтардың себептерін және олармен байланысты анықтау зақымдануы, және осы себептерді жою;
- қайталанған технологиялық бұзушылықтардың қайталануын болдырмау;
- сенімділікті шектейтін ӘЖ элементтерін анықтау;
- әуе желілерінің сенімділігіне негізделген белсенді әуе желілері үшін

талаптарды анықтауы технологиялық бұзушылықтардың себептерін және техникалық тәуекел дәрежесін зерттеу.

Технологиялық бұзушылық (авария, залал) - бұл бас тарту немесе пайдаланылатын техникалық құралдардың зақымдануы (жойылуы, ақауы) электр энергетикасы объектілері, қалыпты режимнен ауытқу, жағдайлар жұмыс немесе басқа да ақаулар электр энергиясын өндіру, беру және тарату, тиісті нормативтік техникалық құжаттармен белгіленетін филиал, Қазақстан Республикасының заңдары және өзге де нормативтік құқықтық актілерін айтады.

### **2.3 «АЖК» АҚ электрмен беру желісінің бүлінуін талдау**

2021 жылға арналған АЖК АЖЖ-де 110 кВ кернеу класы үшін электр желілерінің элементтеріндегі зақымдануын талдауды қарастырамыз.

Қауіпсіздік және қауіпсіздік техникасына сәйкес зиянның негізгі сипаттамалары 2.5-кестеде келтірілген. Осы кезеңде технологиялық бұзушылықтардың 62 оқиғасы тіркелді.

Бұл жағдай аймақтың климаттық ерекшеліктерімен күшейе түседі, бұл ӘЭБЖ физикалық және механикалық қасиеттерінің төмендеуіне әкелетін және, тиісінше, олардың жұмысының сенімділігін төмендетуге әкелетін ӘЭБЖ элементтерінің жұмыс жағдайына әсер етеді.

Алматы облысының климаты континентальды және сипатталады, әсіресе солтүстікте байқалатын таулы аңғардың айналымының әсері Алматы қаласының бөлігінің таулы беткейлерінде өтпелі аймақтар тікелей орналасқан. Орташа ұзақ ауа температурасы  $10^{\circ}\text{C}$ , ең суық ай (қаңтар)  $-4,7^{\circ}\text{C}$ , ең жылы ай (шілде)  $23,8^{\circ}\text{C}$ . Аяз 18 қазан күні басталады, 18 сәуірде аяқталады. Тұрақты аяздар орта есеппен 67 күнге созылады - 19 желтоқсан мен 23 ақпан аралығында. Жыл ішінде температурасы  $30^{\circ}\text{C}$ -тан жоғары ауа райы орташа 36 күнде байқалады. Алматы қаласының орталығында, кез-келген үлкен қала сияқты, бар «Жылу арал» - қалалардың солтүстік және оңтүстік маңындағы арасындағы күнделікті температура контраст ең ыстық бес күн 3,8% және ең суық және  $2,2\%$  және  $2,6^{\circ}\text{C}$   $0,8^{\circ}\text{C}$  білдіреді. Сондықтан, 7 күн орташа кейінірек қаласының орталығында мұздату басталады және 3 күн бұрын солтүстік шетіне қарағанда аяқталады.

Орташа жылдық жауын-шашын 600-650 мм құрайды, ең бастысы бұл сәуір-мамыр айларында, екіншісі - қазан-қараша айларында келеді. Құрғақ кезең тамызға келеді. Оқудың орташа мерзімі қар жамылғысының қарқындылығы оның сыртқы көрінісі болса да 30 қазанда қаралады, 5 – 21 қараша аралығында өзгереді. Қардың орташа уақыты - 2 сәуір (26 ақпаннан бастап 12 мамырға дейін). Жылына 50-70 күн қалада қар тұрады және оның тұман бар.

Алматы облысы үшін мамырдың аяғында қар жауып, күрт салқындалулар болып жатады. Мысалы, соңғы ширек ғасырда мұндай қарлар 13.05.1985,



1.05.1989, 05.05.1993, 05/18/1998 жж. Алматы облысында түнектің қар жауғаны, 1987 жылғы 17 маусым күні болған.

Алматылық метеостанция көбінесе оңтүстік-шығысында жазылатын жел (30%): оның тұрақтылығы жазда (37%) және қыста (19%) төмендейді. Қаланың қарапайым солтүстік бөліктерінде жиі кездеседі (жылына 22-28%) көбінесе солтүстік-батыс бағытта. Жыл бойы орташа есеппен 15 күн 15 м / с жылдамдықпен және одан да күшті желдер болып тұрады.

ӘЖ операциясы жердің ландшафтына әсер етеді, ӘЖ желісінің өту аймағында орман жамылғысының болуы сипатталады. Бұл ЭЭС электр схемасының әлсіреуіне байланысты электр желілері кәсіпорындарының жөндеу жұмыстары болып саналады.

Бөлінбейтін факт - бұл ағынның қарқындылығы электр желілеріндегі бұзушылықтар ауданның маусымдық ерекшеліктеріне әсер етеді. ЭЭС қарастырылып тұрған төрт кезеңмен сипатталады.

1. Наурыз-сәуір - оң және теріс температура арасындағы айырмашылық кезеңі, электр қондырғыларының сыртқы оқшаулауына теріс әсер етеді.

2. Мамыр-маусым - найзағай кезеңі, барлық электр желісінің жабдықтары теріс әсер етеді.

3. Желтоқсан-ақпан - мұз қату кезеңі, теріс әуе желілерінің сымдары мен найзағай кабельдеріне әсер етеді. Міне, осылай өтпелі кезеңде қаралған ЭЭС мұздық құбылысты байқаймыз.

4. Қазан-қараша - плюс және минус төмендеуі кезеңі, сондай-ақ электр қондырғылары сыртқы оқшаулауға теріс әсер етеді.

2.5 кестесінде көрсетілген талдау кластың ұлғаюымен сипатталуы апаттың санын азайтады және электр желілерінің сенімділігін арттырады.

## 2.5 - Кесте - Технологиялық бұзушылықтарды бөлу электр желілері

Номиналды кернеулер	6	10	35	110	220
Технологиялық бұзушылықтар, %	20,8	47,4	15,5	12,1	4,2

кестеде электр желілерінің номиналды кернеу кластары бойынша технологиялық бұзылулардың таралуы көрсетілген.

**Кесте 2.6 – «АЖК» АҚ 2021 жылғы электр желілерінің зақымының сипаттамасы**

№ п/п	Опер. таңба. ПС, РП	Опер. таңба. ӘЖ, КЖ, ЭБЖ	U ном, кВ	Өшірудің күні мен уақыты	Өшірудің күні мен уақыты	тұрған уақыт, сағат. мин.	Өшірілу себебі	Ауа райы	Жеткізілмегені, мың кВт.с
465	ҚС-104А	Ж-132А	110	06.01.2021 4:38:00	06.01.2021 15:00:00	10,37	Жаяу жүру барысында оқшаушылардың шайқасы 62 километрге 4 тіректе табылды.	Аяз	940
461	ҚС-111А	СВ-110кВ (Ж-143А)	110	10.01.2021 8:35:00	10.01.2021 15:30:00	6,92	ӘЖ оқшаулағыштардың ауыстырылуы жүргізілді №143оп. №251	Күн шуақты	2582
449	ҚС-114А	СВ-110 Ж-137А	110	30.01.2021 2:55:00	30.01.2021 3:08:00	0,22	Белгіленбеді	Тұман	946
451	ҚС-75И	Ж-136И	110	30.01.2021 7:33:00	30.01.2021 7:47:00	0,23	90 шақырымдық фарфордан жасалған изоляторлар аймағында обхох болғанда, оқшаулағыштарға жарылу мүмкіндігінің болуы.	Тұман	138
<i>Қаңтар айы</i>						17,74			4606
440	ҚС-114А	СВ-110кВ( Ж-137А)	110	09.02.2021 21:19:00	09.02.2021 21:49:00	0,5	Белгіленбеді	Күн шуақты	50

2.6 – Кестенің жалғасы

	ҚС-140А	Ж-135А	110	17.02.2021 22:09:00	17.02.2021 22:28:00	0,32	Жетектің тозуынан байланыс ошірілмеді ОД-110кВ Т-1 на ПС-115А ОД/ҚТ жұмысы кезінде.	Жаңбыр	15,83
<i>Ақпан айы</i>						0,82			65,83
416	ҚС-114А	СВ-110 Ж-137А	110	03.03.2021 7:24:00	03.03.2021 7:40:00	0,27	Белгіленбеді	Қар	756
414	ҚС-75И	Ж-136И	110	04.03.2021 6:45:00	04.03.2021 7:00:00	0,25	5-8 км қашықтықтағы тіректердегі қатты желдерде тірек сымы тиеді. Сымның мықтап бекітілуіне мүмкіндік беретін аралық бөлікті орнату жоспарлануда.	Бұлтты	375
395	ҚС-140А	Ж-135А	110	25.03.2021 16:29:00	25.03.2021 16:38:00	0,15	Опораның құлауы 45-49	Күн шуақты	155
<i>Наурыз айы</i>						0,67			1286
390	ҚС-140А	Ж-135А	110	01.04.2021 23:04:00	01.04.2021 23:21:00	0,28	Белгіленбеді	Бұлтты	1904
383	ҚС-111А	СВ-110	110	04.04.2021 7:47:00	04.04.2021 20:05:00	12,3	Оқшаулағыштың зақымдалуы №45 Л-143А	Бұлтты	9980

2.6 – Кестенің жалғасы

379	ҚС-75И	СВ-110кВ (Ж-136И)	110	06.04.2021 5:33:00	06.04.2021 5:44:00	0,18	5-8 км қашықтықтағы тіректердегі қатты желдерде тірек сымы тиеді. Сымның мықтап бекітілуіне мүмкіндік беретін аралық бөлікті орнату жоспарлануда	Қар	289
362	ҚС-114А	СВ-110кВ(Ж-137А)	110	19.04.2021 5:42:00	19.04.2021 6:15:00	0,55	АПВ жұмысындағы қателіктер ОД/ҚТ-110 Т-2 ҚС-89И кезінде.	Күн шуақты	55
<i>Сәуір айы</i>						13,31			12228
335	ҚС-114А	Ж-137А	110	07.05.2021 7:05:00	07.05.2021 7:20:00	0,25	микросынық фарф оқшау. 630 оқшау. ауыстырылды	Жаңбыр	280
333	ҚС-115А	Ж-83А	35	11.05.2021 19:15:00	11.05.2021 19:29:00	0,23	Белгіленбеді	Күн шуақты	460
311	ҚС-62А	Ж-131А	110	23.05.2021 9:44:00	23.05.2021 15:21:00	5,62	ӘЖ-131А ҚС №104А	Күн шуақты	360
301	ҚС-139А	СВ-110 (Ж-159А)	110	29.05.2021 18:20:00	29.05.2021 18:25:00	0,08	Белгіленбеді	Дауыл	80
298	ҚС-122И	Ж-179И	110	30.05.2021 13:55:00	30.05.2021 14:00:00	0,08	Белгіленбеді	Жаңбыр	80
295	ҚС-114А	СВ-110 Ж-137А	110	31.05.2021 5:45:00	31.05.2021 6:05:00	0,33	Белгіленбеді	Күн шуақты	363

2.6 – Кестенің жалғасы

<i>Мамыр айы</i>						6,59			1623
290	ҚС-62А	Ж-180И	110	06.06.2021 16:52:00	07.06.2021 16:14:00	23,37	Опоранын құлауы №72	Жаңбыр	206
275	ҚС-72И	Ж-143И	110	19.06.2021 19:38:00	19.06.2021 20:51:00	1,22	АПВ жұмысындағы қателіктер ОД/ҚТ-110 Т-2 ҚС-89И кезінде.	Бұлтты	1176
271	ҚС- 114А	СВ-110 (137А)	110	21.06.2021 4:47:00	21.06.2021 5:07:00	96,33	Белгілі бір кемшіліктер анықталмады. Көптеген микро жарықтар бар фарфорды изоляциялар бар. 700 оқшаулаушыны ауыстыру туралы шешім қабылданды. 860 фарфордан тұратын болады.	Күн шуақты	2128
270	ҚС- 105А	СВ-110 Ж-141А	110	22.06.2021 18:55:00	22.06.2021 19:15:00	0,33	ҚС № 109А-да қатты жел (дауыл болған жағдайда) автобус порталы мен трансформатор арасында сымдар арасындағы қақтығыс болды.	Дауыл	594
<i>Маусым айы</i>						121,25			4104

2.6 – Кестенің жалғасы

216	ҚС-Отар-1	Ж-140АД	110	24.07.2021 21:13:00	24.07.2021 21:35:00	0,37	ҚС-Отар-1 АО В-110 Л-131Ж өз ЗНЗ-2ст, В-110 Л-140АД бл. Сақтау. ҚС-115А өшірілген В-110 Ж-137А, АВР-10, 35 - усп. В 21-15 на ҚС-115А өшірілген Ж-136А	Күн шуақты	370
214	ҚС-Отар-1	Ж-140АД	110	25.07.2021 10:29:00	25.07.2021 10:30:00	0,02	90 шақырымдық фарфордан жасалған изоляторлар аймағында обхох болғанда, оқшаулағыштарға жарылу мүмкін болуы мүмкін.	Күн шуақты	30
<i>Шілде айы</i>						0,39			400
182	ҚС-62А	Ж-128А	110	16.08.2021 5:39:00	16.08.2021 5:57:00	0,3	№5 қолдауға арналған жерге тұйықтағыш үзілді.	Күн шуақты	883
<i>Тамыз айы</i>						0,3			883
154	ҚС-122И	Ж-179И	110	05.09.2021 16:28:00	05.09.2021 16:41:00	0,22	Белгіленбеді	Бұлтты	110
150	ҚС-61А	Ж-181И	110	11.09.2021 12:50:00	11.09.2021 12:55:00	0,08	МП по ФИП 12-15км от ҚС-61А	Күн шуақты	80
149	ҚС-60А	Ж-69А	35	12.09.2021 12:21:00	12.09.2021 12:23:00	0,03	90 шақырымдық фарфордан жасалған изоляторлар аймағында обхох болғанда, оқшаулағыштарға жарылу мүмкін болуы мүмкін.	Жел	630

2.6 – Кестенің жалғасы

143	ҚС-93А	Т-1	35	14.09.2021 8:53:00	14.09.2021 14:12:00	5,32	Кіріктірілген ТТ-110кВ күштік трансформаторда ақау табылды.	Күн шуақты	797,5
132	ҚС-114А	СВМ-110 (Ж-137А)	110	23.09.2021 6:24:00	23.09.2021 6:43:00	0,32	МП: 30-32км от АТЭЦ-2.	Күн шуақты	47,5
119	ҚС-66А	В-10кВ Т-2	10	30.09.2021 4:58:00	30.09.2021 7:00:00	2,03	яч. СВ-10кВ 1-2 секунд су ағып, қабаттасып, тірек оқшаулағыштары жойылды.	Жаңбыр	345,67
120	ҚС-66А	В-10кВ Т-1	10	30.09.2021 4:58:00	30.09.2021 7:00:00	2,03	яч. СВ-10кВ 1-2 секунд су ағып, қабаттасып, тірек оқшаулағыштары жойылды.	Жаңбыр	345,67
<i>Қыркүйек айы</i>						10,03			2356,34
104	ҚС-114А	СВ-110(Ж-137А)	110	10.10.2021 1:40:00	10.10.2021 1:47:00	0,12	Сызықтық қорғаныс дұрыс жұмыс істемеді, коммутациялық жетектің сәйкессіздігі себебінен қайта қосылмаған. Жетектің механизмін түзету (енгізудің соленоидтық механизмінің механизмі) қажет.	Күн шуақты	72,33
102	ҚС-139А	СВ-110 (Ж-159А)	110	13.10.2021 12:53:00	13.10.2021 13:19:00	0,43	№ 62-67 алаңы аумағында өрт.	Күн шуақты	645
101	ҚС-70И	В-110кВ Ж-129А	110	14.10.2021 13:48:00	15.10.2021 7:20:00	17,53	№126 Циклды қолдауға арналған үзіліс болды.	Күн шуақты	770

2.6 – Кестенің жалғасы

92	ҚС-122И	Ж-179И	110	18.10.2021 9:59:00	18.10.2021 10:08:00	0,15	232 -231 тіректерінің тіреуіш сымына қатты желдер тиіп тұрған.	Жел	7,5
87	ҚС-111А	СВ-110 (160А)	110	19.10.2021 12:52:00	19.10.2021 12:55:00	0,05	№ 62-67 алаңы аумағында өрт.	Күн шуақты	75
<i>Қазан айы</i>						18,28			1569,83
52	ҚС-92А	В-35кВ Ж-99А	35	18.11.2021 17:10:00	18.11.2021 17:21:00	0,18	35 кВ желісінің №99А желісіне бұрылысты тексеру жүргіздік, түсініктемелер жоқ.	Күн шуақты	91,67
<i>Қараша айы</i>						0,18			91,67
41	ҚС-68И	Ж-121И	110	04.12.2021 15:58:00	04.12.2021 16:16:00	0,3	90 шақырымдық фарфордан жасалған изоляторлар аймағында обхох болғанда, оқшаулағыштарға жарылу мүмкін болуы мүмкін.	Күн шуақты	510
42	ҚС-68И	Ж-121И	110	04.12.2021 21:30:00	04.12.2021 21:55:00	0,42	Ақсеңгір станциясының (39 км) станциясының командирінің айналымында фарфор оқшаулағыштарында айтарлықтай микроағзалар табылды. Фарфордан жасалған изоляторлардың жалпы саны 2357 дана.	Қар	8000



2.6– Кестенің жалғасы

38	ҚС-68И	Ж-121И	110	05.12.2021 9:53:00	05.12.2021 9:58:00	0,08	Детектив табылған кезде, тірегіге оқшаулағыштардың мөріне зақым келтірді. Фарфорды оқшаулағыштар бұзылып, болжам бойынша атылды.	Қар	3000
39	ҚС-68И	Ж-121И	110	05.12.2021 10:50:00	05.12.2021 11:03:00		5-8 км қашықтықтағы тіректерге қатты желдерде қолдау сымы тиеді. Сымның мықтап бекітілуіне мүмкіндік беретін аралық бөлікті орнату жоспарлануда.	Қар	3960
40	ҚС-68И	Ж-121И	110	05.12.2021 11:03:00	05.12.2021 17:27:00	6,4	Фарфордан жасалған изоляторларға 50км. 07.04.17 дейін. Шыныдан 1150 дана мөлшерінде алмастырылды.	Қар	2000
36	ҚС-68И	Ж-121И	110	06.12.2021 18:45:00	06.12.2021 19:16:00	0,52	ӘЖ-121 және тіректерде жарықтар пайда болды 41-46 фарфорды оқшаулағыштарда.	Күн шуақты	4250
5	ҚС-83А	Ж-80А	35	27.12.2021 7:44:00	27.12.2021 17:44:00	10	ӘЖ № 109А-да қатты жел (дауыл болған жағдайда) автобус порталы мен трансформатор арасында сымдар арасындағы қақтығыс болды.	Жел	100

2.6 – Кестенің жалғасы

9	ҚС-67И	СВ-110кВ (Ж-115И)	110	27.12.2021 8:36:00	27.12.2021 14:58:00	6,37	ӘЖ № 109А-да қатты жел (дауыл болған жағдайда) автобус порталы мен трансформатор арасында сымдар арасындағы қақтығыс болды.	Жел	570
10	ҚС-70И	Ж-135И	110	27.12.2021 9:18:00	27.12.2021 9:45:00	0,45	5-8 км қашықтықтағы тіректерге қатты желдерде қолдау сымы тиеді. Сымның мықтап бекітілуіне мүмкіндік беретін аралық бөлікті орнату жоспарлануда.	Жел	99
Желтоқсан айы						23,74			22489
Барлығы: 1 жылға						213,3			51702,67

Энергетикалық жүйелердегі электр желілері нысандарының апат санын бағалау келесі индикатор бойынша ұсынылады: нақты нысан оқиғалары, қуат жүйесіндегі қуат көздері.

ЭЭС ( $\delta$ ) электр желісінің элементтерінің нақты бұзылу жылдамдығы технологиялық орташа жылдық санының қатынасына негізделген, осы ЭЭС ( $N_{ТН}$ ) электр тораптары учаскелерінде құқық бұзушылықтар осы ЭЭС ( $V_{YE}$ ) 6 - 220 кВ электр желілері объектілері үшін дәстүрлі қондырғылар, пайызбен көрсетілген.

$$\delta = (N_{ТН} \cdot 100\% / V_{YE}) \quad (2.1)$$

Шартты бірлік - жөндеу күрделілігінің сандық бірлігі өндірістік-шаруашылық қызметінің, техникалық - экономикалық көрсеткіштері, операциялық сызбаларды жобалау жөндеу және техникалық қызмет көрсету шығындарының мөлшерін анықтауға арналған энергетикалық жүйесіндегі еңбек.

1 у.е. - 6-0 кВ әуе желісінің темірбетонды тіректерінде 1 километрін іске қосу кезіндегі орындалған жұмыстардың көлемі;

28 у.е. – 220 кВ реакторды немесе автотрансформатордың қолданысындағы жұмыстардың көлемі.

Электр желілері объектілерінің авариялары 2.7 кестесінде көрсетілген.

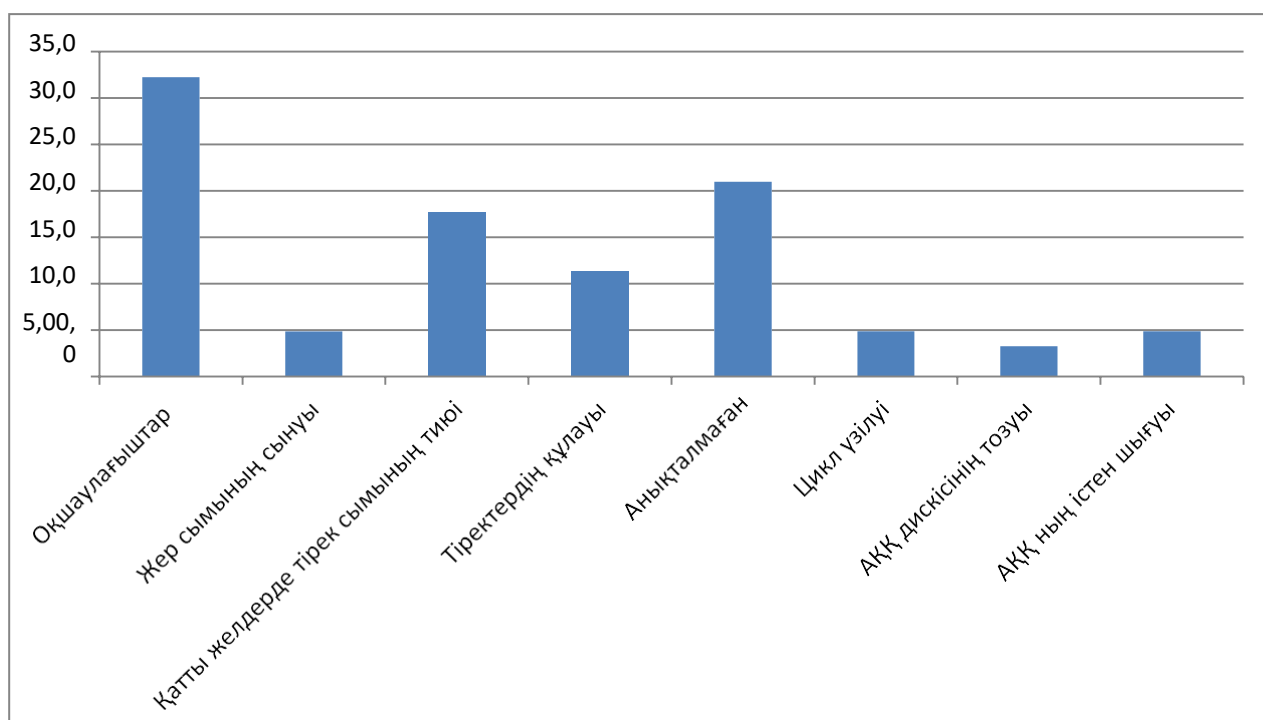
## 2.7 – Кесте - Электр желілері объектілерінің авариялары

Электр желісі АҚ АЖК	$N_{ТН}$ 2009-2021 жыл	$V_{YE}$	d
-Балхаш	58	264	0,22
-Еңбекшіқазақ	55	262	0,21
-Іле	68	243	0,28
-Жамбыл	71	245	0,29
-Қарасай	72	212	0,34
-Раймбек	55	289	0,19
-Талғар	67	239	0,28
-Ұйғұр	52	208	0,25

Алынған нәтижелер көрсеткендей, Қарасайлық РЭҚ шартты бірлігі салыстырмалы түрде төмен болса, орта меншікті апаттылық жоғары көрсеткішті көрсетеді. Осы көрсеткіштерді қолдану, ЭСС-Алматы облысы мен аудандық таратушы электр желілерінің апаттылық картасын құру мүмкіндік береді.

Беріктілігін бағалау кезінде электр желілерінің негізгі элементтері бойынша технологиялық ақаулардың, конструктивті элементтерінің, сипаты, себептері мен салдарлары туындаған бұзылу түріне байланысты әсер ету элементтерін анықтап, талдаудың маңызы зор.

2.1 суретте «АЖК» АҚ-ның 2021 жылға дейінгі 110 кВ желілерінде зақымданудың түрлері көрсетілген.



## 2.1 - Сурет – Технологиялық ақаулардың маусымдық тәуелділігі

2.1 суретте электр желілерінің негізгі элементтері бойынша технологиялық бұзушылықтардың пайыздық арақатынасы көрсетілген. 2.14 суреттегі диаграммада байқалғандай, технологиялық бұзушылықтардың көп бөлігі (72%) әуе желілерінің электр жеткізу желілері.

АҚ АЖК ӘЖ 6-220 кВ тізбектері бойынша жиынтық ұзындығы 16264 км құрайды. Бұл ретте ӘЖ 35 - 220 кВ технологиялық бұзушылықтар саны 3620 тіркелген [12].

ӘЖ-дегі апатты жағдайлардың өзіндік сипаты бар [12]. Ақаулар ӘЖ трассасымен қатар, қосалқы станцияларда да кездеседі. Осыған орай, осы дипломдық жұмыста ӘЖ бүліну себептеріне байланысты екі ұғымды қарастарамыз:

- тікелей себептері, тікелей ӘЖ трасса бойындағы ақаулар (мысалы, үзілу сымдары, жабын тізбекті изоляторлар, салмақ түсетін қабілетінің жоғалуы, тіректер және т. б.);
- жанама себептері, трансформаторлық қосалқы станциялардағы ақаулар (мысалы, коммутациялық аппаратурадағы технологиялық ақаулар, релелік қорғаудағы құрылғылардың дұрыс жұмыс істемеуі және автоматика және т. б.). Көрсетілген екі топтағы себептерге арнайы құрылған топтағы адамдардың қателігінен болған апатты жағдайлар мен ақауларды қоспаған дұрыс, өйткені олар жекелей тексеріледі.
- Осы дипломдық жұмыста ӘЖ трассасында болған технологиялық ақаулар, яғни негізгі себептер қаралады. ӘЖ қалыпты жұмыс барысын, трассасындағы

ақауларды, әр түрлі өзгерістерді анықтап белгілегеннен кейін, техникалық жай-күйін белгілейтін конструктивтік элементі бекітіледі.

Статистикалық көрсеткіштерді талдау келе, конструктивтік элементтің негізгі технологиялық ақауларына сымдардың істен шығуы жатады.

Конструктивті элементтің ақауы табылған сайын технологиялық ақаулар тексеріледі [13]. Ол үшін алдымен, апаттар мен ақаулардың түрлері, кейіннен себептері мен салдары анықталады.

Технологиялық бұзушылықты талдау нәтижесі көрсеткендей, ТБ жеке құбылыс ретінде дамуының сатылары төмендегідей:

1-кезең: ықпал ету факторларының пайда болуы; 2-кезең: факторлар әсері зерделенеді, яғни технологиялық бұзушылықтар пайда болуы себептері;

3-кезең: технологиялық бұзушылықтардың даму себептері зерделенеді; 4-кезең: технологиялық бұзушылықтардың сипаттары белгіленеді.

Технологиялық бұзушылығы бар конструктивті элементі анықталғаннан кейін, комиссия құрылып, зерттеу жұмыстары жүргізіледі.

Бұл комиссия бастапқы кезеңінде технологиялық бұзушылықтардың сипатын белгілейді, содан кейін себептері мен салдарын анықтайды.

Алынған деректер негізінде атаулы комиссия алдын алу жұмыстарын жүргізеді және технологиялық бұзушылықтардың зардаптарын жою іс-шараларын қашан және кімдер өткізетінін бекітеді.

## 2.8 - Кесте - Әуе желілерінің технологиялық бұзылуының негізгі себептері

Себептері	%
Атмосфералық асқын кернеу	17,26
Желдің жылдамдығы	19,62
Механикалық зақым	18,89
Пайдаланудың және жөндеудің кемшіліктері	8,15
Сымдардың оралуы	8,4
Белгісіз себептері	6,8
Қысқа тұйықталу токтарына тию	6,58
Құстардың қозғалысы	3,0
Ағаштардың қозғалуы	3,05
Салынулар	3
Қауіпсіздіктің бұзылуы	1,29
Сағды реттеу	1
Сымдардың вибрациялануы	0,81
Дефект ақаулары	0,7
Коррозия	0,57
Табиғи тозу	0,51
Орнату мен құрылыстағы кемшіліктер	0,31
Проекттің қателіктері	0,06

2.7 кестені және 2.8 кестені салыстыруын көрсеткендей әсер эффектісіне теріс әсер ету - бұл табиғи әсер [11] (жел, күн күркіреуі, жаңбыр, қар жауып, жоғары температура, жоғары ауа ылғалдылығы және т.б.) және сырттан келген адамдар мен ұйымдардың ықпалы (қайталанатын кран, рұқсатсыз ағаш кесу, сызба, өрттің қорғалатын аудандарында өрт сөндіру жәнет.б.).

Өз кезегінде кремний органикалық резіңкеден жасалған полимер оқшаулағыштар колонияларының бетінде саңырауқұлақтарды көбейтеді [13]. Тіршілік процесінде саңырауқұлақтардан органикалық қышқылдар бөлінеді, бұл қарқындандыру процесінде материалдардың бұзылуына әкеледі. Және саңырауқұлақтар ішке бетіне енгеніменде, бұл процесс ұзақ және жеке зерттеуді талап етеді.

## 2.9 - Кесте - Желілік оқшауланудың бұзылуының негізгі себептері

Себептері	%
Атмосфералық асқын кернеу	27,52
Пайдаланудың және жөндеудің кемшіліктері	21,62
Оқшаулағыштың тозуы	8,89
Дефект ақаулары	8,15
Сымдардың лақтырылуы	8,4
Жел және жаңбыр	7,8
Құстардың қозғалуы	7,58
Астам есептелетін ластану	5,0
Белгісіз себептері	4,05
Сымның дірілдеуі	3

Кернеудегі ток күшінің артуына негізгі себептер ӘЖ-ге тікелей немесе ӘЖ-нің күзетілетін аймағында найзағайдың соғуы болып табылады, осының әсерінен ӘЖ-де найзағайға қарсы тұратын төзімділік қасиеті жеткіліксіз болғанда ӘЖ-де технологиялық бұзушылықтар пайда болады [12]. Ток кернеуінің артуын болдырмауда және желі элементтерінің сенімді жұмысын қамтамасыз етуде атмосфералық электрдің маңызы зор. Асқын кернеуден қорғанудың жолдары электр қондырғыларын дұрыс орнату қағидалары [13], электр желілерін 6-1150 кВ найзағай және ішкі асқын кернеуден сақтау [13] және арнайы құралдар кешені мен алдын алу іс- шаралары болып табылады.

Атап өту қажет, бұл сызықтық оқшаулану температураның және күрт тәуліктік өзгерістерге, оң және теріс температуралардың ауысымы кезінде технологиялық бұзушылықтарға бейім.

Тіректерді ұзақ пайдаланғанда сыртқы жүктемелердің әсеріне ұшырайды.

Өндіру, жөндеу және монтаждау жұмыстары кезінде және сымдар үзілген жағдайда тірекке қосымша қысқа мерзімді жүктеме әсер етеді.

Тірекке әсер ететін ұзақ мерзімді жүктемелерге тіректердің кейбір бөлшектері, сымдар, арқандар, оқшаулағыштар мен арматуралар, сондай-ақ көктайғақ, желдің қысымы және теңестірілмеген күш-сым салмағына әсер

ететін бұрыштық, соңғы және кейбір анкерлік тіректер. 1.14 суретте ӘЖ тіректерінде кездесетін зақымданулар ұсынылған.

Технологиялық бұзушылықтардың негізгі себептері 2.10 кестеде келтірілген, ал көрсеткіштері немесе ілеспе мән-жайлары 2.22 суретте көрсетілді.

### 2.10- Кесте - Технологиялық бұзылудың негізгі себептері

Себептері	%
Механикалық зақым	47,5
Желдің жоғары жылдамдығы	21,6
Атмосфералық асқын кернеу	6,8
Пайдаланудың және жөндеудің кемшіліктері	5,1
Қауіпсіздік ережесінің бұзылуы	4,4
Сымдардың лақтырылуы	3,8
Проекттің қателіктері	1,4
Табиғи құбылыстар	1,2
Орнату мен құрылыстағы кемшіліктер	1,14
Дефект ақаулары	1,08
Белгісіз себептері	1,1

Ең көп таралған тотығу түрі - беттік; беттік тотығуға белдікті бұрыштар, кергіштер, диафрагма, жерге жақын орналасқан аймақтар, кергіштер, траверс диафрагмасы, көлденең немесе көлбеу сөрелер тіректердің барлық биіктіктегі бұрыштары бейім.

40-тан астам жыл пайдаланулардан кейін металл тіректердің тозу және коррозия кезіндегі зақымданулар саны салыстырмалы түрде көп емес, қызмет мерзімдері, бірақ тіректерді және оның элементтерін коррозиядан қорғау ӘЖ пайдалану кезіндегі негізгі міндеттерінің бірі.

Авариялар мен ақауларды анықтау секілді статистикалық деректерді талдай келе, арматураның зақымдану әсерінен ӘЖ істен шығару сымдар мен изоляторлардың әсерінен болған істен шығуға қарағанда аз, (5 %) құрайды. Алайда, арматуралардың зақымдануынан көктайғақ, сымдардың секіруі, жел мен дірілдің әсерінен апатты жағдайлар көп болған.

2.11 кестеде Желілік арматураның негізгі себептері, ал 2.25-суретте ілеспе мән-жайлары келтірілген. Ақаулар айтарлықтай көп болатын болса, арматураның бөлшектері дұрыс қолданылмауы мүмкін. Бақылау жұмыстары кезінде арматура бөлшектерін мұқият тексеріп, кейіннен ақауды жоятындай шараларды қарастырып қою қажет.

Кейбір жағдайларда, пайдалану барысында арматураның дайындау сапасы төмен болып жатады.

## 2.11 - Кесте - Желілік арматураның бұзылу себептері

Себептері	%
Желдің жоғары жылдамдығы	28,5
Атмосфералық асқын кернеу	15,6
Белгісіз себептері	14,8
Коррозия	12,1
Пайдаланудың және жөндеудің кемшіліктері	10,1
Табиғи тозу	7,8
Сымдардың қозғалуы	5,1
Орнату мен құрылыстағы кемшіліктер	2,2
Дефект ақаулары	1,08

Арматура үшін ең қауіпті тербелістердің бірі болып сымдардың секіруі болып табылады. Статистикалық мәліметтерге сүйенсек, ӘЖ-35 -220 кВ сымдар көрсеткендей, 90% дейін сымдардың бұзылуына немесе олардың элементтерінің зақымдануына алып келеді, оның тек 30% - ы ғана қысқа мерзімде жұмыс режимі тоқтатылса, қалған пайызы бірнеше сағаттап не болмаса тәулік бойы жұмыс режимі тоқтатылады.

Сымдардың секіруі процесінде және желілік арматура кезінде шамамен 2-3 т жететін көлденең және бойлық жүктемелер әсер етеді. Осындай жүктемелердің салдарынан аспалы және ілме арматуралардың бұзылып, қашықтықт кергіштердің, қорғаныш арматуралардың, сымдар мен найзағайдан қорғайтын тростардың зақымданады [11].

Алынған деректер және талдау жұмыстар негізінде алдын алу іс-шаралары мен ӘЖ технологиялық ақауларды жою жұмыстары әзірленеді және осындай жұмыстардың уақыты мен жауапты адамдарды анықтай отырып жүргізіледі.

Энергиямен жабдықтау жүйелеріндегі апаттардың салдарлары және олармен байланысты экономикалық шығындар да өзекті болып табылады. Қарастырылып отырған кезеңде электр энергиясы болмаған өзгерістер динамикасы 2.16-графикте көрсетілген.

Көрсетілген мерзімде авариялық электрмен жабдықтаудың жалпы көрсеткіші 51602,67 мың кВт / сағатты құрайды.



### **3 Қолданыстағы энергия үшін әуе желілерінің сенімділігін қамтамасыз ету**

Қазіргі уақыттағы ӘЖ-220 кВ желілерінің басым көпшілігі жоғары 40-тан астам жыл бұрын салынған және 50 жыл қызмет етеді деп есептелген. Бұл қояды бірінші міндеті барынша қызмет ету мерзімін ұзарту ӘЖ құрылымдық компоненттері, олардың бастайды кіруі кезеңінде қартаю және қарқындалу, істен шығу.

Болашақта электр желілеріне деген сенімділік қажет және ӘЖ электрмен жабдықтау сенімділігін қамтамасыз ету өзекті проблема болып табылады. Көптеген электр желілік ұйымдар қазіргі экономикалық жағдайларға байланысты ескірген ӘЖ орнына жаңа желілерді сала алмайды. ӘЖ көпшілігі қайта жаңартуды талап етеді, бірақ қаржыландыру проблемалары мен желілердің режимдері қайта жаңарту жұмыстарын орындауға мүмкіндік бермейді. Осыны негізге ала отырып, электр желілік ұйымдар ӘЖ жай-күйін анықтау барысында олардың экономикалық тұрғыдан тиімсіз екені анықталды. Тексеру жүргізу кезінде барлық ескі ӘЖ көптеген ақаулар бар екендігі және бірінші кезекте қайта жаңарту жұмыстары қайсысына қажет екені анықталды.

Бұл ең алдымен істен шыға бастаған ӘЖ құрылымдық компоненттерін қызмет ету мерзімін ұзарту міндетін алдыға қояды.

#### **3.1 Қалдық ресурсты болжау**

Қалдық ресурс объектілерінің мүмкіндігін болжау бір мезгілде мынадай жағдайлар болған кезде жүзеге асады[8]:

- 1) конструкцияның нақты жай-күйін анықтайтын параметрлері белгілі;
- 2) конструкцияның шекті жағдай бойынша критерийлері белгілі;
- 3) конструкциялардың техникалық жай-күйін мерзімді (немесе үздіксіз) бақылау мүмкіндігі бар. Белгіленген нормативтік-техникалық құжаттамаларда көрсетілгендей параметрлердегі кездесетін бүліну, әр түрлі ақаулар, пайдалану процесі кезіндегі өзгерістердің сандық маңызы бар. Параметрлердің нақты жағдайы ӘЖ пайдалану процесінде ӘЖ элементтерін диагностикалау арқылы бақыланады.

ӘЖ үшін техникалық жай-күйінің үш деңгейін қарастырамыз [1]:

- 1) бірінші санат – жұмысқа қабілеттілік, бұл кезде параметрін өзгерту кезінде ӘЖ жұмыс қабілеттілігінің бұзылуы байқалады немесе бас тарту жағдайы, бұл сенімділікті төмендетеді;
- 2) екінші санат – сыни жағдайы, бұл кезде жиі істен шығуы байқалады, олар айтарлықтай сенімділігін төмендетеді;
- 3) үшінші санат – шекті жай-күйі, бұл кезде параметрін өзгерту істен шығуға әкеледі, ал бұл қалпына келтіру кезіндегі үлкен шығындарға әкеледі.

Шекті жай-күйі ұғымы әр түрлі түсіндіріледі. Бір жағдайларда пайдалану мерзімінің тоқтауына моральдық тозу себеп болса, енді бір жағдайларда тиімділігінің төмендеуі себеп, бұл дегеніміз әрі қарай параметрлерді пайдалану экономикалық жағынан тиімсіз болмақ, үшіншіден–қауіпсіздік көрсеткіштерінің төмендеуі белгіленген деңгейден де төмен деген сөз[1]. ӘЖ үшін жүргізілетін жөндеулерді және тозған элементтерінің ауыстыруларды ескерсек, шекті жай-күйін тиісті тозу жағдайы ретінде қабылданса, онда одан әрі ӘЖ пайдалану экономикалық жағынан тиімсіз.

### 3.1 - Кесте - Әуе желісінің нақты параметрінің сипаттамасы

Санаттың түрі	Жұмыс қабілеттілігінің деңгейі	Железобетонные стойки	Провода и грозозащитные тросы
		Коэффициент состояния бетона	Относительная потеря прочности, %
Бірінші санат	Жұмыс жағдайы	$0 \leq x_{\phi 1} \leq 0,3$	$0 \leq x_{\phi 1} \leq 5$
Екінші санат	Маңызды жағдай	$0,3 \leq x_{\phi 2} \leq 0,6$	$5 \leq x_{\phi 1} \leq 10$
Үшінші санат	Шектеу күйі	$x_{\phi 3} > 0,6$	$x_{\phi 3} > 10$

ӘЖ тәжірибесі көрсеткендей, оларды пайдалану процесінде белгілі бір уақыт аралығындағы параметрлерін өзгерту жұмысқа қабілеттілік немесе жұмысқа қабілетсіздік жай-күйін сипаттайды. Іс жүзіндегі жай-күйі мен кездейсоқ процесс кезіндегі параметрдің өзгеруі техникалық жай- күйін бағалауда уақыт факторының негізгі аргументтердің бірі екенін көрсетеді.

Пайдалану процесіндегі ӘЖ тексеру кезінде параметрдің мәнін белгіленген уақытта өлшейді. ӘЖ зерттеу нәтижелері көрсеткендей, параметрлерін өзгерту ұзақ уақыт бойы пайдалануға жол ашады. Параметрдің ең жоғары қарқындылығының өзгеруінің әсерінен іс жүзінде ӘЖ пайдалану мерзімі 30-35 жылға ұзарады [13].

Математикалық модел үшін параметрлердің өзгеруі кезінде табиғи-климаттық және басқа да сыртқы факторларды пайдалану процесінде ескеру қажет. Табиғи - климаттық және басқа да сыртқы факторлардың әсері белгіленген деректер негізінде [5, 7, 9, 10] климаттық k коэффициентін енгізе отырып ескеріледі. Бұл коэффициенттің мәні қаралатын аудандардағы коэффициенттерін көбейту арқылы анықталады. ( 3.2 кестелерде келтірілген)

### 3.2 - Кесте – Көк тайғақ коэффициенті

Мұз алаңы	Қабырғалардың қалыпты жағдайының қалыңдығы, мм	Коэффициент $K_z$
I	10	1
II	15	1,04
III	20	1,07
IV	25	1,1
V	30	1,15
VI	35	1,17
VII	40	1,19
Ерекше	40 жоғары	1,2

Көктайғақ бойынша коэффициент  $k_r$  биіктігі бойынша  $k_i$  коэффициенті болып, сымның диаметріне байланысты көктайғақтың қалыңдығының өзгеруін  $k_d$  коэффициенті болып түзетіледі [7]. Желдің коэффициенттері 3.3 кестесінде көрсетілген.

### 3.3 - Кесте - Желдің коэффициенті

Жел алаңы	Жерастыдан 10 метр биіктікте стандартты жел жылдамдығы, м/с	Коэффициент $K_B$
I	25	1
II	29	1,04
III	32	1,07
IV	36	1,1
V	40	1,15
VI	45	1,17
VII	49	1,19
Ерекше	49 жоғары	1,2

Жел  $k$  коэффициенті ауырлық орталығының сымдарының орналасу биіктігін және ӘЖ конструкцияларының орта нүктелерінің аймақтарын ескеріп,  $k_w$  коэффициентіне көбейтіледі[9].

Ауа температурасының ең төменгі коэффициентінің абсолютті минимумы 3.4 кестесінде қарастырылған.

### 3.4 - Кесте - Ауа температурасының ең төменгі коэффициентінің абсолютті минимумы

Климаттық алаң	Абсолюттік жылдық ауа температурасының орташа мәні, °С	Коэффициент $K_m$
Орташа суық	-45 тен -40 дейін	1,2
Орташа	-40 тан -25 дейін	1,1
Орташа жылы	-25 жоғары	1

Салыстырмалы ылғалдылық коэффициентінің мәндері 3.5 кестесінде көрсетілген.

### 3.5 - Кесте - Салыстырмалы ылғалдылық коэффициентінің мәндері

Орташа айлық салыстырмалы ылғалдылық, °С	Коэффициент $K_{об}$
30	1
40	1,03
50	1,07
60	1,1
70	1,13
80	1,17
90	1,2

Топырақ үстінде суда еритін тұздардың салыстырмалы мөлшерде коэффициентінің мәні 3.6 кестесінде қарастырылған.

### 3.6 - Кесте – Топырақ үстінде суда еритін тұздардың салыстырмалы мөлшерде коэффициентінің мәні

Топырақ түрлері	Топырақтағы суда еритін тұздардың мөлшері, %	Коэффициент $K_n$
Тұздалмаған	0,5 дейін қоса алғанда	1
Аздап тұздалған	0,5-тен 1,5 дейін қоса алғанда	1,1
Тұздалған	1,5-тен жоғары	1,2

Нақты жағдайларда параметрлердің өзгеруін үздіксіз бақылау қиынға соғады. Сонымен қатар бақылау жұмыстары да мезгіл-мезгіл жүргізіледі.

Кезекті бақылау кезінде екі шешімнің бірін қабылдау керек: пайдалану жұмыстарын жалғастыру немесе жөндеу жұмыстары. Мұндай шешімді параметрдің өзгеруін талдау негізінде қабылданады.

Параметрлердің қарқындылығының өзгеруі мына формула бойынша анықталады:

$$\mu = \frac{f(t)}{F(t)} \quad (3.1)$$

мұндағы  $f(t)$  -  $t$  кезінде бас тартуға болмайтын жұмыс ықтималдылығы;  
 $F(t)$  -  $t$  ішінде параметрдің ықтималдылығының өзгеруі шамасы.

Шын мәніндегі қойылатын параметрінің рұқсат етілген мәндерін ескере отырып, мемлекеттің бір категориядан екіншісіне өту уақытын жоғары ықтималдықпен анықтауға болады. Бұл жағдайда 30 жылдан астам қызмет ету мерзімі бар әуе желілері үшін стохастикалық процесс келесідей көрінеді [2]

$$X(t) = x_{\phi} + k \cdot t_i \cdot \mu \quad (3.2)$$

мұндағы  $x_{\phi}$  - тексеру кезіндегі параметрдің тіркелген орташа мәні.

$k$  - белгіленген аймақтағы параметрдегі өзгерістер ерекшелігі, климаттық коэффициент;

$t_i$  - жылдар саны,  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_i$  - параметрдің өзгеру қарқындылығы.

Таралу заңының таңдау үшін вариациялық қатардың, темір-бетон тіректер, сымдар мен найзағайдан қорғайтын арқансымдардың мәндерінің көлемі анықталуы керек [11, 16]. Эмпирикалық сипаттамалары көрсеткендей, темір-бетон тіректердің істен шығуы кездейсоқ шамалардың қалыпты заңына, ал сымдар және найзағайдан қорғайтын арқансымдар Вейбулла заңына бағынады.

Қалдық ресурсты болжау кезінде ӘЖ құрылымдық компоненттерін параметрдің элементтерінің өзгеруін ескере отырып, келесі есептеулер жүргізіледі:

1) параметр элементтерінің орташа мәні анықталады;

Темір-бетон тірек параметрінің орташа мәнінің анықталу формасы:

$$X_{\phi.оп} = \frac{\sum_{i=1}^n n \cdot K}{N} \quad (3.3)$$

Мұндағы  $n$  – бірдей нақты коэффициенті бар тіректердің саны;  $K$  – бетонның нақты коэффициенті;

$N$  – зерттелген тіректердің барлық саны.

Орта параметрдің орнына сымдардың нақты жай-күйін (найзағайдан қорғайтын арқансымдар) зерттелінетін аймақтағы максималды мәні қабылдаймыз.

$$X_{\phi.n.m} = \max(p_{ci})$$

Мұндағы  $p_{ci}$  – қималы сымдарды жоғалту (найзағайдан қорғайтын арқансымдар).

- 2) ӘЖ орташа атқарымды бас тартуды айқындайды;
  - 3) параметрдің қарқындылығының өзгеруін анықтайды (темір-бетон тіректер бойынша қалыпты заң, өткізгіш конструкциялар үшін Вейбулла заңыбойынша);
  - 4) параметрдің өзгерту траекториясын айқындайды;
  - 5) параметр элементтерінің орташа мәні анықтайды.
- Қалдық тозуын мынадай формула бойынша анықталады:

$$x_{ocmi} = x_{\phi 1} \cdot \frac{\sum n \cdot t_0 - t}{N \cdot t_0}$$

мұндағы  $x_{\phi 1}$  – формула бойынша есептелінетін параметрдің нақты бастапқы орташа мәні (3);

$n$  – зерттеу кезіндегі ақаулы элементтердің саны;

$N$  – ӘЖ элементтерінің жалпы саны;

$t$  – болжамды уақыт;

$t_0$  – Тексеріс жүргізілген уақыт.

б) әрбір параметрдің нақты жай-күйі бойынша тығыздығын анықтайды;

7) жүргізу кезінде жөндеу немесе қайта жаңарту жұмыстары кезінде дрейфу параметрінің нақты жағдайын анықтайды.

Егер әрбір дрейфтің параметрлерін 1 суреттегідей тығыздықтары бойынша бөліп, ӘЖ істен шыққан уақытының орташа уақытын анықтай аламыз. Істен шыққан ӘЖ болжамды уақыты кестеде күңгірт түспен боялған.

Тиісінше, бетон тіректерінің бірінші жөндеу жұмыстарын ауыстыру коэффициентіне сәйкес 43-44 жылда жүргізіледі.

Темір-бетон тіректердің *болжамды* қалдық ресурсы құрайды 51 жыл. Егер қызмет ету мерзімі 49 жыл болса, онда ӘЖ-110 кВ темір-бетон бағаналарды ауыстырумен тиісті реконструкциялау жұмыстарын бастау қажет.

Темір-бетон тіректердің кепілді ресурсы 3.1 суретте жасыл сызықпен көрсетілгендей, 47 жылды құрады [9], болжамды дрейф параметрлердің траекториясының шекті жай- күйі кепілді ресурс болып табылады.

#### **4 «АЖК» АҚ электр тораптарында 110 кВ желілердің сенімділігін арттыру**

Электрмен жабдықтау жүйесі - бұл құрылғылар жиынтығы, электр энергиясын өндіруге, таратуға және таратуға арналған (генераторлар, трансформаторлар, электроэнергия және электр қабылдағыштарды басқару). Бұл құрылғылардың әрқайсысы өнеркәсіптік өнімнің қажетті деңгейіне ие болуы тиіс функционалдық функцияларды орындау тұрғысынан сенімділікті арттыру. Кез-келген техникалық объектінің сапасы - мүмкіндігіне байланысты тұтынушының қасиеттерін анықтайтын сипаттамалармен белгіленген өнімдерді және өнімдермен қанағаттандыруының күтулуін айтады.

Электрмен жабдықтау жүйесінде әрбір элементтің болуының мүмкіндігі жобаланған, дайындалған, құрастырылған, ол жұмыстың сенімділігін, тұтастай алғанда жүйенің сенімділігіне әсер етеді. Сапасы мен сенімділігі - техникалық құралдары өзара байланысты.

##### **4.1 Жаңа технологияның экономикалық тиімділігі**

Жаңа технологияның экономикалық тиімділігі - әлеуметтік еңбек шығындарының өндіріс пен жаңа технологияларды енгізуіне және оны қолданудан алынған экономикалық нәтижелерге қатынасы. Жаңа технология тұжырымдамасы техниканың және экономикалық көрсеткіштердің барын асыра алатын машиналар, механизмдер мен құрылғылар, ғимараттар мен құрылыстар, шикізат, материалдар, технологиялық үдерістердің жаңа және жаңартылған жобаларын қамтиды.

Жаңа техниканы шығару құны осы мақсаттарға арналған күрделі салымдарға негізінен төмендейді, ал нәтижесі бойынша - өндіріс көлемінің ұлғаюы, оның арзан, жоғары сапасы және еңбек өнімділігінің артуы. Жаңа технологиямен қатар қазірдің өзінде де қолданылады, бірақ жеткіліксіз масштабта, өндірістің бастапқы сатыларында болатын жаңа техника бар. Ол, мысалы, жылдам реакторлар, компьютерлердің бесінші ұрпағы, роботтар және басқа жаңа түрлерін қамтиды. Соңғы технологиялар бойынша, дамыту үшін үлкен капитал жұмсауды талап ет туралы жаппай өндіріс және ілгерілетуге аудару, бірақ одан әрі өте елеулі әсер бере алады.

Жаңа технологиялар енгізуді және жетілдіруді жүзеге асыруға жұмсалатын күрделі салымдарды қажет етеді, мөлшерге шектелген, бірақ қысқа мерзімде алынған және жылдам іске асырылған нәтиже береді. Жаңа техника экономикалық тиімділігі капиталдық тиімділігімен бірдей анықталады. Оны пайдалану арқылы өндірілген әсері бар жаңа жабдыққа арналған шығындарды салыстыру болып табылады. Попой техникасының абсолютті (жалпы) және салыстырмалы тиімділігі әртүрлі. Абсолютті - жаңа технологиядан алынған нәтижені (оның өндіріс көлемін ұлғайту және оның өзіндік құнының азаюы немесе пайданың артуы) оны құру және іске асыру шығындарына қатынасы бойынша өлшенеді.

Өндірістің ұлғаюы және өндіріс шығындары азайған сайын, пайда көбейтіледі. Даму кезеңінде шығындар мен шығындардың өсуі банктік несиелермен қамтылуы мүмкін. Жаңа технологияны қолдану - жаңа жабдықтар үшін бағасының өндірілуі өндірушілердің қызығушылығы және тұтынушыларды қамтамасыз ету үшін жоғары деңгейде орнатылуы тиіс. Өзін-өзі қолдайтын көрсеткіштерін жақсарту үшін қосымша жаңа технологияны пайдалану өнімнің сапасы мен сенімділігін арттыру, қызметкерлерді босатуға әкеледі, сонымен қатар, еңбек жағдайын жеңілдету және жетілдіру, материалдар шығынын азайтады.

Жаңа жабдықтың жоспарлы экономикалық тиімділігі өндіріс көлеміне, өзіндік құнын, күрделі салымдар бойынша кірістілік туралы жоспарланған деректермен анықталады. Өндіріс ауқымы, материалдар бағалары және жаңа өндіріс аймақтарын құру кезінде нақты тиімділік жоспардан ерекшеленуі мүмкін. Нақтылы тиімділік жоспарланғанмен, сондай-ақ өзгертілмеген техникалық база мен өндіріс көлемінің негізінде есептелген көрсеткіштермен салыстырылады.

Әлеуметтік өндірістің экономикалық тиімділігін арттырудың маңызды бағыттарын дұрыс анықтау үшін критерий мен көрсеткіштерді әзірлеу қажет.

Әлеуметтік өндірістің экономикалық тиімділігі үшін жалпы критерий әлеуметтік еңбек өнімділігінің деңгейі болып табылады.

Жоспарлау мен жобалау кезінде жалпы экономикалық тиімділік күрделі салымдарға әсер ету коэффициенті және салыстырмалы - ағымдағы шығындар мен опциндар бойынша капиталға инвестициялардың айырмашылығы арасындағы айырма ретінде айқындалады. Сонымен бірге, жалпы және салыстырмалы экономикалық тиімділігі бірін-бірі толықтырады. Шығындардың жалпы экономикалық тиімділігі шығынның орнын ескере отырып есептеледі.

Экономикалық немесе техникалық шешімдердің нұсқаларын салыстыру кезінде, кәсіпорындардың орналасқан жері, ауысымдық өнімдерді таңдау, жабдықтардың жаңа түрлерін енгізу және т.б. шығыстардың салыстырмалы экономикалық тиімділігі есептеледі. Салыстырмалы экономикалық тиімділікті есептеу нәтижесінде анықталған оңтайлы опцияның негізгі көрсеткіші - аталған шығындардың ең азы.

Әрбір опцион бойынша есептелген шығындар - тиімділік стандарттарына сәйкес бірдей айнымалыға дейін төмендетілген ағымдағы шығындар (өзіндік құн) және күрделі салымдардың сомасы.

Өндірістік жағдайдың экономикалық тиімділігін анықтау кезінде төмендегілер пайдаланылады:

- тауарлар мен қызметтердің ағымдағы, көтерме және бөлшек сауда бағалары мен тарифтері;

- қолданыстағы заңнамамен бекітілген өндірістік ресурстарға (өндірістік қорларға, еңбек және табиғи) төлемдер нормалары;

- кәсіпорындар мен ассоциациялардың пайдасынан мемлекеттік және жергілікті бюджеттерге, ортақтандырылған салалық қорлар мен



резервтерді қалыптастыру үшін жоғары ұйымдарға қолданыстағы нормативтерді шегеру;

- несиеге немесе меншікті қаражатты сақтауға арналған банкпен кәсіпорындардың есеп айырысу ережелері мен нормалары;

- валюталық кірістерді аудару стандарттары және т.б.

Инфрақызыл радиацияға арналған жабдықты бақылаудың тиімділігін бағалай отырып, термобайланыс техникасын пайдалану ақауларын анықтаудың сапалы жаңа әдістерін жасауға мүмкіндік беретінін атап өту керек, оның басты артықшылығы тек электр станциясында өлшеудің қауіпсіздігін арттыру ғана емес, ең алдымен, ақауларды ерте анықтап, даму сатысы жабдықтың бүлінуін болдырмауға мүмкіндік береді және осылайша энергиямен жабдықтау сенімділігін арттырады және жөндеу жұмыстарының құнын төмендетеді. Ең бастысы, мұндай жабдықтарда осындай ақаулықтардың пайда болуын болдырмау жөніндегі шараларды әзірлеу және анықтау, жалпы алғанда техниканың бүлінуін және тіпті алдын-ала бақылауды қажет етуден жояды.

Жобаны бағалау мен іріктеуде (қуат жүйесі) ақшаны қайтару коэффициенті жобаның бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде есептелген ақшалай түсімдердің теңдігіне және оны жүзеге асыру үшін күрделі салымдарға негізделуі белгісіз болып табылады.

Бұл жағдайда, қайтарымдылық коэффициенті нақты жобаның индикаторы (оның «ішкі кірістілігі») шеңберінде тұрады, оның маңыздылығы шешімді қабылдаған тұлға үшін басқа жобаларға қолданылмайды. Бұл белгілі бір жобаға инвестициялаудың максималды деңгейінің көрсеткіші.

Шешім қабылдаудағы ең маңызды қадам - өтемділік нормативімен алынған өтемақы коэффициенттерін салыстыру, оның ең төменгі қолайлы мәндері болып табылады. Әртүрлі уақыттық көкжиектерге, ақшалай түсімдердің динамикасы мен шамалары, әр түрлі өндірістік бағдарламалар мен оларды іске асыру үшін күрделі шығындар, қолданылған құралдардың көрсетілген көрсеткіштері олардың салыстырмалы мәндерімен салыстыру керек, бұл «сыртқы» қарастырылып отырған жобалардың ортасынан емес, күрделі салымдардың тиімділік көрсеткішінен тұрады.

Бұл индикатор, өз бөлімшесінің тиімділігін уақытында қолданудың белгілі бір аумағы бойынша талап етілетін өтелудің минималды шамасы болыптабылады және дисконттық (шекті) дисконттау ставкасы деп аталады. Оның мәні осы компания үшін өтемақы нормасы немесе қаралған жобалар жиынтығы немесе жеке жоба болып есептелінеді.

Көптеген біршама күрделі салымдар мен операциялық шығындармен (жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) жүйелер мен қондырғылар үшін) өзгеріссіз ұсынылған техникалық шешімдердің біреуін таңдаған кезде, капиталға салынатын инвестициялардың салыстырмалы экономикалық тиімділігі тізімделген жыл сайынғы шығындардың ең аз мөлшері болып табылады.

## **4.2 Термиялық кескінді басқарудың экономикалық тиімділігін есептеу.**

Нарықтық экономикада қандай да бір техникалық шаралардың шығындарын және пайдасын өлшеуге объективті үрдісі бар. Қуатты электр жабдықтарын мұқият диагностикалау қажеттілігі бүгінгі күні де мүмкін емес. Бұл электр қуатының жеткіліксіздігі жағдайында технологиялық үдерістердің бұзылуына байланысты жоғары шығындарға, тасымалдау, монтаждау және т.б. үшін шығындарға байланысты. Сонымен қатар, электр құрал-жабдықтарын ағымдағы бақылау мен бағдарламалықты қамтамасыз ету деңгейінде бақылауды ұйымдастыру, сондай-ақ осы құралдарды пайдалану және оларға техникалық қызмет көрсету бойынша тиімді оқыту мүмкіндігі және осы жұмыстардың шектеулі саны бойынша мамандардың жалпы шығындарымен орындау мүмкіндігі белгіленген жабдықтың өзіндік құнынан төмен шамалы бірнеше тапсырыстар болып табылады, сол себепті термобайланыс жабдықтарын диагностикалауды қолданамыз.

Осылайша, қуат трансформаторының құны термалды сәулетшінің құнынан бірнеше есе жоғары. Бұл құрылғы ондаған және жүздеген объектілердің (қосалқы станциялардың, электр беру желілерінің), сондай-ақ хроматограф пен пирометрдің техникалық қызмет көрсетуін қамтамасыз ететінін ескере отырып, бұл сұраққа назар аудармаған менеджерлерді «екі есе төлейтін» сұмдыққа ұқсайды.

Ол әрбір пән саласындағы дәстүрлі белгілі түзетулерге кеткен уақыт, пәндік жабдықтардың жағдайын бақылау әдістерінің жиынтығының қалыптасуымен белгілі. Бүгінгі күні, күштік трансформаторлар үшін майда және номиналды кернеуі үшін сынақ трансформаторларын аяқталатын ерітілген газдардың хроматографиялық талдау бастап, тест және бақылаудың ресми 21 түрі болып саналады. Әлбетте, бұл тізімге келесі басылым трансформаторлар және басқа да жабдықтардың мәртебесін бағалау үшін бірнеше әдістерін тізімін қамтитын болады.

Қазіргі уақытта практикада дәлелденген электр жабдықтарын диагностикалау әдістерін, атап айтқанда термобайланыс жабдықтарын ұсынамыз.

Электр жабдықтарын жөндеу шығындарын болдырмау үшін жабдықтардың жағдайын дұрыс бағалауға және жазатайым жағдайды жоюға мүмкіндік беретін әр трансформаторлық және тарату желілерін диагностикалау ұсынылады.

Термиялық кескінді бақылауды жүргізу аварияны болдырмауға, жабдықтың ықтимал сәтсіздігін болжауға мүмкіндік береді.

«Топливная» қосалқы станциясының трансформаторларды жөндеу шығындарын қарастырамыз. Мысалы, ТМ-100/10 ең жиі қолданылатын қуат трансформаторын алыңыз.

#### 4.1 – Кесте-Жабдықтың жылулық бейнесін диагностикалауға арналған сметасы

Жабдықтардың тізімі	Саны	Бір бірлік бағасы, тг	Жалпы құны, тг
FLIR T640 (Тепловизор)	2	1 080 700	2 161 400
Штатив	2	20 000	40 000
Барлығы, $\Sigma$			2 201 400

Негізгі құны есептеледі:

$$BC = \Sigma + 5\% \cdot \Sigma \quad (4.1)$$

Мұндағы  $5\% \cdot \Sigma$  - жабдықты орнату құны, ауданға тасымалдау шығыны.

$$BC = 2\,201\,400 + (0,05 \cdot 2\,201\,400) = 2\,311\,470 \text{ тг.}$$

Жабдықты термобайланыспен зерттеуге арналған шығындар:

$$I = I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{тр}} + I_{\text{ип}}, \quad (4.2)$$

мұндағы  $I_{\text{мат}}$  – сатып алу құны;  $I_{\text{ам}}$  – жабдықтардың амортизациялық шығындары;  $I_{\text{ип}}$  – батареяларды сатып алу құны;  $I_{\text{тр}}$  – техникалық қызмет көрсету шығындары [15].

$$I_{\text{мат}} = 2311470 \text{ тг,}$$

$$I_{\text{ам}} = 0 \text{ тг,}$$

$$I_{\text{ип}} = C_{\text{бат}} \cdot 2 \quad (4.3)$$

мұндағы  $C_{\text{бат}}$  – батареялар жиынтығының құны,  $C_{\text{бат}} = 1250$  тг.; 2 – бір термалды бейнелеу құрылғысы үшін жылына арналған жиынтық саны.

$$I_{\text{ип}} = 1250 \cdot 2 = 2500 \text{ тг,}$$

$$I_{\text{тр}} = 0 \text{ тг.}$$

4.2 формула бойынша:

$$I = 2311470 + 2500 = 2312570 \text{ тг}$$

Жылдық жинақтың есептелінуі:

$$\mathcal{E}_r = I_{\text{сущ}} - I + D_d, \quad (4.4)$$

мұндағы  $I_{\text{сущ}}$  – электр энергиясының жеткіліксіз болғандағы экономикалық шығыны;  $D_d$  – термалды сәулетшінің пайдалануынан қосымша кірістер, тг.

Қосымша табыс мына формуламен анықталады:

$$D_d = D_{d1} + D_{d2}, \quad (4.5)$$

мұндағы  $D_{d1}$  – электр жабдығының аварияның деңгейін төмендетуден алынған қосымша табыс, тг.;  $D_{d2}$  – өнімді азайтудан алынған қосымша табыс, тг.

$$D_{d1} = K \cdot \frac{l_o - l_{\text{п}}}{100}$$

мұндағы  $K$  – бар капиталды шығындар,  $K = 2312570$  тг.;  $l_o$  – бар жабдықтың бұзылуы,  $l_o = 35\%$ ;  $l_{\text{п}}$  – жабдықтың жоспарлы өшуі,  $l_{\text{п}} = 9,5\%$ .

$$D_{d1} = 2312570 \cdot \frac{35 - 9,5}{100} = 590\,062 \text{ тг.}$$

Азық-түлік шығындарының азаюынан қосымша табыс:

$$D_{d2} = P_{\text{отк}} \cdot \frac{l_o - l_{\text{п}}}{l_o}$$

Мұндағы  $P_{\text{отк}}$  – Жабдықтың тоқтап қалуынан болатын экономикалық шығындар,  $P_{\text{отк}} = 2\,500\,000$  тг.

$$D_{d2} = 2\,500\,000 \cdot \frac{35 - 9,5}{35} = 1\,831\,428 \text{ тг.}$$

$$D_d = 590\,062 + 1\,831\,428 = 2\,511\,490 \text{ тг.}$$

$$\Theta_r = 2\,500\,000 - 231\,257 + 251\,149 = 2\,698\,920 \text{ тг}$$

Қосымша күрделі салымдарды өтеу мерзімі:

$$T = \frac{K}{\Theta_r}$$

$$T = \frac{2312570}{2698920} \approx 1 \text{ год.}$$

*Капиталды салымдардың экономикалық тиімділігінің коэффициенті:*

$$E = \frac{1}{T}$$

$$E = \frac{1}{1} = 1 \geq E_n = 0,15$$

Мұндағы  $E_n$  салыстырмалы тиімділіктің нормативтік коэффициенті.  
Алынған бағалау 5.2 кестеде көрсетілген

5.2 - Кесте -Термиялық бейнелеудің экономикалық тиімділігінің көрсеткіштері

Көрсеткіш	Негізгі түрі	Жоба түрі
Күрделі салымдар, мың.	-	86600
Күрделі жөнделетін шығындар 1 трансформатор, тг	50 000	-
Коммерциялық жылдық экономикалық тиімділік, тг.	-	69798
Нәтижесінде шығындар, тг.	-	91930
Капиталдық салымдарды өтеу мерзімі, жыл.	-	1,3
Инвестициялардың экономикалық тиімділігінің коэффициенті	-	0,76

**ҚОРЫТЫНДЫ**

Осылайша, электр желілерінің 110 кВ ӘӘБЖ «АЖК» АҚ зақымдарын талдау негізінде келесі қорытындылар жасалынды: Тұрақты сәтсіздіктің жоғары деңгейі «АЖК» АҚ электр желісі техникалық пайдаланудың салыстырмалы түрде төмен деңгейін көрсетеді, оған әсер, техникалық қызмет көрсету персоналының біліктілігін төмендету және нормативтік құжаттармен жоспарланған іс-әрекеттер мен жөндеу жұмыстарын орындамау. Өзін-өзі сауықтыру ақауларының асып кетуі, көктемгі және күзгі максимум деңгейде болуы климаттық және экологиялық факторлардың әсерін тигізеді. Көтергіш құстардың шаң қоспасы бар изоляторлардың ластануының маңыздылығы өте жоғары емес.

Шетелдік тәжірибені зерделеу негізінде оқшаулаушылардың жаңа түрлерін қолдану қажет. ӘӘБЖ жоспарланған және жоспарланбаған апаттық жиіліктің орташа жылдық жиілігінің салыстырмалы түрде жоғары деңгейіндегі операциялық шығындардың өсуіне, демек, «АЖК» АҚ электр желілерін электрмен жабдықтау сенімділігінің деңгейін төмендетуге алып келеді. «АЖК» АҚ энергетикалық жүйесі үшін 110 кВ ӘӘБЖ сенімділігін арттыру үшін келесі шараларды іске асыру қажет: Арнайы курстарды ұйымдастырып, өту арқылы РҚ және А құрылғыларына қызмет көрсету үшін техникалық персоналдың біліктілік деңгейін көтеру қажет. Қолданыстағы жабдықтар 50 жылдан астам жұмыс істейді, жекелеген элементтерді ішінара ауыстыру арқылы, бұл 110 кВ желілерді түбегейлі қайта құру қажеттілігін көрсетеді. Климатты ескере отырып, даму тұжырымдамасын әзірлеуге қажет аймақтық сенімділікті басқарудың ерекшеліктері мен алгоритмі 110 кВ желілерінің сенімділігін арттыру мақсатын орындау. Қазіргі уақытта «АЖК» АҚ әуе желілерінің бөлігі жаңартуды немесе ауыстыруды талап етеді. Бұл жағдайдың басты себептерінің бірі - жоғары шығындарға әкелетін дәстүрлі әуе желілерінің жетіспеушілігі болып табылады, бұл операциялық шығындардың жоғарылауына алып келеді, сонымен қатар, желілерде авариялық тоқтатуды болдырмау және құрастыру, өндіріс және жас құрылымы бойынша анықталған кемшіліктерді жою бойынша шараларды үнемі жетілдіру қажеттігін талап етеді.

## **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

- 1 И.И. Левченко, А.С. Засыпкин, А.А. Аллилуев, Е.И. Сацук. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - 447 с
- 2 Проектированию электроэнергетических систем. 3-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1995. 349 с.
- 3 Справочник по проектированию линий электропередачи. //М. Б. Вязьменский, В. Х. Ишкин, К. П. Крюков и др.; Под ред. М. А. Реута и С. С. Рокотяна. М.- Энергия, 2014, С:395.
- 4 Электрические системы и сети /Н.В. Буслова, В.Н. Винославский, Т.И. Денисенко, В.С. Перхач; Под ред. Г.И. Денисенко. Киев: Высшая школа, 2001, С:442.
- 5 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок Республики Казахстан РД 34 РК. 03. 202-04. Алматы, 2014.- 100с.
- 6 Методические указания по оценке технического состояния воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ и их элементов / СПО ОРГРЭС. М., 1996.
- 7 Правила устройства электроустановок Республики Казахстан (ПУЭ). – Алматы, 2018. – 588 с.
- 8 Лебедев Д.Е., Методы диагностики воздушных линий электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения: магистерская диссертация // НГТУ. Новосибирск, 2011, 87 с.
- 9 <http://nic-peb.kspi.kz/ru/14-plitki/84-prirodnye-osobennosti-almatinskoi-oblasti.html>
- 10 <http://pandia.ru/text/79/473/261-42.php>

## Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сарсенбай Айбол Маратұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Әуе электр беріліс желілерінің өнімділігі мен қадамдалуын талдау

Научный руководитель: Гулбаршын Токпенсова

Коэффициент Подобия 1: 1.2

Коэффициент Подобия 2: 0.4

Микропобелы: 65

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 16

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

*Допущен к защите*

Дата *26.05.2022*

Заведующий кафедрой *Сарсенбай А.*



## Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сарсенбай Аябол Маратұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Әуе электр беріліс желілерінің сенімділігі мен қақымдалуын талдау

Научный руководитель: Гунбаршын Токпенсова

Коэффициент Подобия 1: 1.2

Коэффициент Подобия 2: 0.4

Микропроблемы: 65

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 16

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, являются законными и не являются плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование: *Дипломная работа не обладает признаками плагиата и рекомендуется к защите*

Дата  
26.05.22

*Г. Ш.*  
проверочный эксперт

**Сарсенбай Айбол Маратұлы**

5B071800 - Электр энергетикасы мамандығы бойынша

Әуе электр беріліс желілерінің сенімділігі мен зақымдалуын талдау

тақырыбындағы дипломдық жұмысына

**СЫН-ПІКІР**

Студент Сарсенбай А.М. дипломдық жұмыста әуе электр беріліс желілерінің сенімділігі мен зақымдалуына талдау жасаған. Сенімділік көрсеткіштері келтіріліп, істен шығу моделі қарастырылған, сонымен қатар, жөнделетін және жөнделмейтін жүйелердегі сенімділік «есептеу әдістері көрсетілген. ӘЖ тәуекелдерді басқару жүйесінің технологиялық бұзушылықтарды әдістемелік негіздері анықталған.

АЖ технологиялық бұзушылықтардағы тәуекелдерді төмендету бойынша іс-шаралар әзірленген, жөндеу аралық жөндеу төмендету жолымен кезеңінің күрделі жөндеу және экономикалық тиімділігі анықталған.

**Жоба бойынша ескерту**

Дипломдық жұмыс бойынша ерекше ескертулер жоқ. Пайдаланылған әдебиеттер тізімін толықтыру қажет. Бұл ескерту жұмыстың бағасын төмендетпейді.

**Жұмысты бағалау**

Ұсынылған дипломдық жұмыспен танысу және талқылау негізінде Satbayev University – нің «5B071800- Электр энергетикасы» мамандығы бойынша Сарсенбай Айбол аталған мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін беруге лайық, ал дипломдық жұмысы 90%(А) бағалануға болады деп санаймыз.

*Пікір беруші*

*А.Э.Б.У «Электр жетексі және өндірістік құрылыстарды автоматтандыру» кафедрасының  
тех. ғылым докторы, профессор*



« 25 » 05 2022 жыл

**Сарсенбай Абыл Марғұлы**

**59071800 - Электр жетекшілігі мамандығы бойынша**

**Әрх электр берік жетекшілігі өнімділігі мен жылжытуы таллау**

**технологиялық даярлығы жөнінде**


**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ**

Студент Сарсенбай А.М. дипломдық жұмыста әрх электр берік жетекшілігі өнімділігі мен жылжытуы таллау жасаған. Сонымен қатар, көрсеткіштері келтіріліп, істен шығу моделі қарастырылған, сонымен қатар, жылжыту және жылжытуға жұмыс істейтін өнімділігі өсетін әдістері көрсетілген. ӘЖ тәуелсіздігі басыру жұмыс істейтін өнімділігінің бұдан былай өсіміне әдістері анықталған.

АЖ технологиялық бұдан былай өсіміне тәуелсіздігі тәжірибесі бойынша і-сұрақтар келтірілген, жылжыту аралық жылжыту тәжірибесі мен өнімділігінің өсіміне және жылжытуға тәжірибесі анықталған.

Ғылыми дипломдық жұмыстың тақырып және таллау негізінде Zeynep University – нің «59071800» Электр жетекшілігі мамандығы бойынша Сарсенбай Абыл атты мамандығы бойынша «басқару» академиялық дәресін беруге лайық, ең дипломдық жұмысы 91%(А) бағалана болады деп санаймын.

Ғылыми жетекші  
ҚазҰТУ «Электрлік» кафедрасының  
лекторы

  
Г.Ш.Толмашов  
к.с.т.б. 05 2022 жыл