

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 2 (2021)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/JBVN5702>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

<https://doi.org/10.48081/BAGK3834>

***О. З. Альчинбаева¹, А. Б. Бекболатов²**

Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Қазақстан Республикасы, Түркістан қ.

КЕНТАУ ТРАНСФОРМАТОР ЗАУЫТЫНЫҢ БЕТОН ДАЙЫНДАУ ЦЕХЫН ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ

Кентау трансформатор зауытының электрмен жабдықтау жүйесі қоректендіруші, таратушы, трансформаторлық және түрлендіргіш қосалқы станциялардан және оларды байланыстыратын көбілдік және әуе желілерінен, жоғары және төменгі кернеулі ток өткізгіштерден тұрады. Электрмен жабдықтау жүйесі қызмет көрсетуде сенімді, ыңғайлы және қауіпсіз болатындай және қажетті энергия сапасын, қалыпты және апаттан кейінгі режимдерде электрмен жабдықтаудың үздіксіздігін қамтамасыз ететіндей болып құрылады. Сонымен қатар, электрмен жабдықтау жүйесі шығындар, жылдық шығындар, энергия шығындары бойынша үнемді болуы тиіс.

Мақалада зауыт ішіндегі электрмен жабдықталуын есептеу, бетон цехының электр схемасын есептеу және таңдау, зауыттың қоректендіру желісінің кернеуін таңдау, БТҚС трансформаторларының қуатын таңдау, бетон цехының электрмен жабдықталуын есептеу жұмыстары жүргізілді, оған мыналар кіреді: қабылдағыштарды қоректендіру пункттері бойынша бөлу, қоректендіру пункттері бойынша есептеу жүктемелерін анықтау, ұзақ мерзімді рұқсат етілген ток жүктемесі бойынша қоректендіру желісінің қималарын таңдау және оларды кернеудің жоғалуы бойынша тексеру, күштік электр тарату желісі мен қорғағыс аппараттарын таңдау.

Кілтті сөздер: бетон дайындау цехы, электрмен жабдықтау, электр қосалқы станциясы, электрлік сұлба, күштік трансформатор, электр желісі.

Кіріспе

Кентау трансформатор зауыты қаланың «Өндірістік аймағында» орналасқан және ол жыл сайын жаңа цехтарды салып іске қосуда. Сонымен қатар соңғы жылдары қалада тұрмыстық қажеттілік нысандары тұрғын үйлер, демалыс орындары көптеп салынуда.

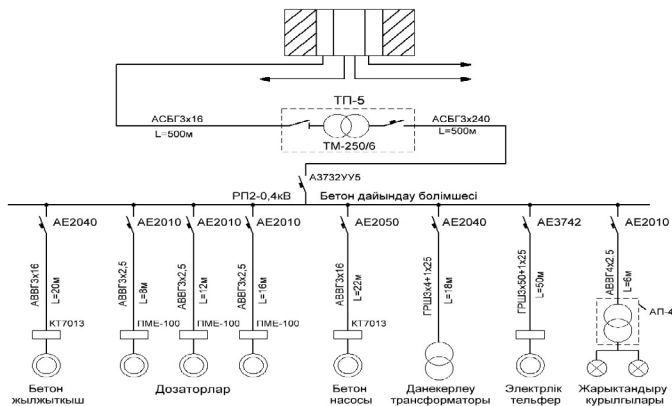
2018 жылы Түркйстан облысы, ал Кентау қаласының район орталығына айналуы салынатын құрылыс объектілерінің санын арттыруда. Осыған орай, Кентау трансформатор зауыты аймағындағы 500 м қашықтықтағы бұрынғы «Золотошахтопроходка» тресінің темір –бетон дайындайтын бөлімшесінің ғимараты жақсы қалыпта сақталғанын ескере отырып жаңа бетон дайындау цехын ашу тиімді болып отыр. Оны іске қосқан кезде зауыт өз қажеттілігін толығымен қамтамасыз етіп, арзан бетонды пайдалануға қолы жетеді, ал артығын қалаға беріп қосымша пайда табуына жол ашылады. Сондықтан, Түркйстаннан әкелінетін және Кентауға жеткенше сапасы төмендеп қалатын қымбат бетоннан бас тартуына мүмкіндік туады және қосымша шығынды азайтып, шығаратын өнімдерінің өзіндік құнын төмендетеді алады. Екіншіден зауытқа және кіші қалалар қатарына кірген Кентау қаласына мемлекет тарапынан да қаржылық көмек көрсетілмек.

Материалдар және зерттеу әдістері

Бетон қоспасын дайындайтын цехтың негізгі қондырғыларына келесілер жағады [1,2]:

- 1 Бетон жылжитқыш (бетоносмеситель);
- 2 Дозаторлар;
- 3 Бетонды тарату бункерлері (расходные бункера);
- 4 Ленталық және винттік конвейерлер;
- 5 Элеваторлар

Ғимараттағы монтаждау және жөндеу жұмыстарын механикаландыру үшін жүк көтергіштігі $Q_n=5$ тонналық электрлік тельфер, дәнекерлеу трансформаторларын, жарықтандыру қондырғыларын да қарастырамыз.



Сурет 1 – Кентау трансформатор зауытының бетон дайындау цехын электрмен қамтамасыз ету схемасы

Зауыт бойынша электр жүктемелерін есептеу

Электр жүктемелерінің барлық түрлерін есепке ала отырып, олардың анықталу параметрлерін (қуаты, жүктелу және қуат коэффициенттері) біле отырып, берілген формула арқылы есептеу. Бұл кезде олардың толық, реактив, актив қуаттары анықталады [3,4].

Бастапқы берілгендер.

1 Зауыттың бас жоспары

2 Зауыт цехтарының электр жүктемесінің мәліметтері

3 Зауыт 110/35/6 кВ қосалқы станциясынан қорек алады.

10,5 кВ шинадағы қысқа тұйықталу қуаты 600 МВА. 110 кВ жағындағы қысқа тұйықталу қуаты 1800 МВА. Олар секцияланған 2 секцияға параллель қосылған.

Электр жүктемені есептеу

Қолдану коэффициенті $K_{и} = P_{см} / P_{ном}$

Максимум коэффициенті $K_{макс} = P_{макс} / P_{см}$

Эффективті саны $n_{эф} = 2 \sum P_{ном} / P_{макс}$

$n_{эф} > 4$ болса онда $P_{макс} = K_{макс} \cdot K_{и} \cdot P_{ном}$

$n_{эф} < 4$ болса онда $P_{макс} = K_{и} \cdot P_{ном}$

Бетон-жылжытқыш таңдау

Маркасы БНЦД-800 үзіп-үзіп жұмыс істейтін, бетонның құраушыларын қозғағыш күштермен араластыратын бетон-жылжытқышты аламыз. Таңдалған бетон-жылжытқыш келесілерден құралған: жылжымайтын ыдыс, оған астау (лоток) арқылы бетонның құраушылары (қиыршық тас, топырақ, цемент, құм, су, т.б) беріледі.

Электр қозғалтқыш редуктор арқылы тісті дөңгелектермен біріккен травесті айналдырады. Осы кезде біліктерді, стержендерді қалақшаларымен қосып қозғалысқа келтіреді. Қалақшалар траверсамен бірге біліктің осін айнала қозғалып, дайындалатын бетонды араластырып отырады. Су сақина пішінді формамен монтаждалған құбырлар арқылы беріледі. Дайын болған бетон тарелка тәріздес ыдыс табанының төменгі жағында орналасқан арнайы тесіктен шығарылады, онда ашып-жабылып тұратын «затвор» орнатылған.

Аталмыш бетон-жылжытқышы бетонды өте жоғары деңгейде араластырып, сапалы сұйық түрінде дайындауға мүмкіндік береді.

Төмендегі формула бойынша таңдалған бетон-жылжытқыштың жұмыс өнімділігін анықтаймыз [5,6]:

$$П_p = 3600 \cdot V_c / t_c, \text{ м}^3/\text{сағ}$$

мұндағы, $V_c = V_{\min} + V_{\max} / 2 = 16 + 800 / 2 = 482,5 \text{ м}^3$ – дайын болып шығатын бетонның орташа көлемі;

$V_{\min} = 165$ және $V_{\max} = 800$ литр – 2-кестеден алынған;

$t_{\text{ц}}$ – бір циклдің ұзақтығы (оған бетон-жылжытқышқа материалдарды түсіру, араластыру, бетонды шығару жатады), сек.

Мысалы, материалмен толтыруға $t_3 = 30 \div 45$ сек, шығаруға $t_b = 30$ сек, ал араластыруға $t_{\text{пер}} = 200$ сек уақыт кетеді деп қабылдаймыз.

Сонда бір циклдың ұзақтығы:

$$t_{\text{ц}} = t_3 + t_{\text{пер}} + t_b = 40 + 200 + 30 = 270 \text{ сек.}$$

Зауыттың бетон ертіндісіне сұранысын (жақын жылдардағы)

$P_3 = 3040 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ескеріп, біз таңдаған бетон-жылжытқыштың жұмыс өнімділігін табамыз:

$$P_p = 3600 \cdot 482,5 / 270 = 6433 \text{ л/сағ немесе } 64,33 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Таңдалған БНЦД-800 бетон дайындағыш қондырғы зауыттың сұранысын толығымен қамтамасыз етіп, артығын қаладағы объектілерге бере алады.

Цехқа трансформатор таңдау үшін оның есептік қуатын анықтаймыз [7,8].

Кесте 1 – Бетон дайындау цехының жалпы жүктемесі

Қондырғылардың атауы, маркалары	Саны	Қондырғының қуаты, кВт	Сұраныс коэф. (Кс)	Коэф. ()	П.Ә.К. (БВ)	Жалпы қуат, кВт
Бетон-жылжытқыш, БНЦД-800	1	40	0,8	0,86	0,98	40
Құмның, гравийдің, топырақтың дозаторлары ДВП-А	3	2	0,8	0,85	0,95	6
Пневматикалық бетон насос, БНП-80	1	60	0,7	0,83	0,95	60
Дөнекерлеу трансформаторы, ТС-300	1	30	0,8	0,84	0,96	30
Дөнекерлеу трансформаторлары, ТС-500	1	32	0,6	0,86	0,98	32
Электрлік тельфер $Q_{\text{ц}} = 5 \text{ тн}$, ЭТ-5м	1	100	0,7	0,85	0,95	100
Жарықтандыру агрегаты, АП-4	1	4	0,7	0,85	0,98	4
Барлығы	9	-	-	-	-	272

Бетон дайындау цехының күштік трансформаторының есептік қуатын анықтаймыз [9]:

$$S_{\text{расч}} = \Sigma P_{\text{уст}} \cdot K_{\text{с.ср}} / \cos\varphi_{\text{ср}} = 272 \cdot 0,73 / 0,85 = 233,6 \text{ кВА}$$

мұндағы, $\Sigma P_{\text{уст}} = 272 \text{ кВт}$ – бетон дайындау цехы кондырғыларының қуаты;

$K_{\text{с.ср}} = 0,73$ – сұраныс коэффициентінің орташа шамасы;

$\cos\varphi_{\text{ср}} = 0,85$ – қуат коэффициентінің орташа шамасы.

Есептеп табылған $S_{\text{расч}} = 233,6 \text{ кВА}$ қуаты негізінде, анықтама әдебиеттен, біз маркасы ТМ-250/6 майлы трансформатор таңдаймыз.

Кесте 2 – ТМ-250/6 трансформатордың техникалық көрсеткіштері

К/с	Трансформатор көрсеткіштері, өлшем бірлігі	Төлқұжатта берілгендері
1	Номиналды қуаты, кВА....	250
2	Номиналды кернеуі, кВ: а) ВН (жоғ.кern.)	6±5%
	б) НН (төмен kern.)	0,4
3	Қысқа тұйықталу кернеуі, (Ик.з), %	3,5
4	Бос жүріс тоғы, (Iх.х), %	3,5
5	Қуаттың жоғалуы, Вт: а) Pх.х	1650
	б) Pк.з	2600
6	Екінші орамасындағы номиналды тоғы, (I2н), А	362

Нәтижелер және талқылау

Қосалқы станцияның схемасы желі конфигурациясымен және электр жүйесінің жұмыс режимімен анықталады. Қосалқы станциядағы электр қосылысының схемасы, оны пайдаланудың барлық кезеңіндегі режимдік сипаттамасын белгілейді, сенімді жұмыс істеуін, желідегі режимдік ерекшеліктерді қамтамасыз етуі тиіс [10].

Кентау трансформатор зауытының бетон дайындау цехының электрлік сұлбасына есептік зерттеу жұмыстары жүргізілді, бетон цехының электр жүктемесі есептелініп, негізгі электр кондырғылары (күштік трансформаторлар, ажыратқыштар, айырғыштар, қысқа тұйықтағыштар, бөлгіштер, релелік қорғаныс аппараттары) таңдалды.

Қосалқы станцияның электр кондырғыларын таңдау мен тексеру үшін үшфазалық қысқа тұйықталу тоғы анықталды, релелік қорғаныс аппараттарының параметрлерін есептеу үшін қысқа тұйықталу токтарын есептеу сұлбасы құрастырылды.

Қорытынды

Кентау трансформатор зауытының қосалқы станциясының тарату құрылғылары трансформаторлармен блокты схема бойынша қосылған. Бұл схемада ажыратқыштар, оперативті ажыратқыштар саны аз, ал оперативті айырғыштар мүлдем жоқ. Желі-трансформатор блогында трансформатор

немесе желі істен шықса, немесе жөндеу кезінде барлық блок жұмыс істей алмайды, сондықтан тарату құрылғысының схемасын өзгертіп, біршама сенімді, икемді, автоматтандыруға ыңғайлы, әрі жинақтаушы шиналардың бір жүйесінде апат болғанда электрмен жабдықтауда үзіліс болдырмайтын көпірлік схемаға ауыстыру ұсынылды.

Пайдаланған деректер тізімі

- 1 **Баженов, Ю. М.** Технология бетона : учебник [Текст]. – М. : АСВ, 2011. – 500 с.
- 2 **Рожков, Л. Д.** Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник [Текст]. – М. : Роды Софт, 2015. – 242 с.
- 3 **Петрова, С. С.** Проектирование электрической части станций и подстанций : учебное пособие [Текст]. – Л. : ЛПИ, 2009. – 270 с.
- 4 **Маньков, В. Д.** Основы проектирования систем электроснабжения : учебник [Текст]. – СПб., 2010. – 664 с.
- 5 **Балаков, Ю. Н., Мисриханов, М. Ш.** Проектирование схем электроустановок : учебное пособие. – М. : МЭИ, 2009. – 288 с.
- 6 **Ополева, Г. Н.** Схемы и подстанции электроснабжения : учебное пособие [Текст]. – М. : ФОРУМ-ИНФРА-М, 2008. – 480 с.
- 7 **Киреева, Э. А., Цырук, С. А.** Современные комплектные трансформаторные подстанции и распределительные устройства напряжением 6(10)-35-0,4 кВ : учебное пособие [Текст]. М. : Энергоатомиздат, 2007. – 211 с.
- 8 **Крючков, И. П., Старшинова, В. А.** Короткие замыкания и выбор электрооборудования [Текст]. – М. : МЭИ, 2012. – 568 с.
- 9 **Леньков, Ю. А.** Специальные вопросы электростанций : учебное пособие [Текст]. – Павлодар : ПГУ, 2008. – 132 с.
- 10 **Двоскин, Л. И.** Схемы и конструкции распределительных устройств : учебное пособие [Текст]. – М. : Энергоатомиздат, 2010. – 236 с.

References

- 1 **Bazhenov, Yu. M.** Tehnologiya betona : uchebnik [Concrete technology : textbook] [Text]. – М. : ASB, 2011. – 500 p.
- 2 **Rozhkov, L. D.** Elektrooborudovanie elektricheskikh stantsii i podstantsii : uchebnik [Electrical equipment of power stations and substations : textbook] [Text]. – М. : Rodi Soft, 2015. – 242 p.
- 3 **Petrova, S.S.** Proektirovanie elektricheskoi chaste stantsii i podstantsii : uchebnoe posobie [Design of the electrical part of stations and substations : a tutorial] [Text]. – L. : LPI, 2009. – 270 p.

4 **Mankov, V. D.** Osnovy proektirovaniya system elektrosnabzheniya : uchebnoe posobie [Fundamentals of power supply system design : a tutorial] [Text]. – SPb., 2010. – 664 p.

5 **Balakov, Yu. N., Misrihanov, M. Sh.** Proektirovanie shem elektroustanovok : uchebnoe posobie [Design schemes of electrical installation : tutorial] [Text]. – М. : MEI, 2009. – 288 p.

6 **Opoleva, G. N.** Shemy i podstantsii elektrosnabzheniya : uchebnoe posobie [Schemes and substations of electricity supply : tutorial] [Text]. – М. : FORUM-INFRA, 2008. – 480 p.

7 **Kireeva, E. A., Tsyruk, S. A.** Sovremennye komplektnye transformatornye podstantsii i raspredelitelnye ustroystva napryazheniem 6(10)-35-0,4 kV : uchebnoe posobie [Modern complete transformer substations and switchgears with a voltage of 6 (10)-35-0,4 kV : tutorial] [Text]. – М. : Energoatomizdat, 2007. – 211 p.

8 **Kryuchkov, I. P., Starshinova, V. A.** Korotkie замыканиya i vybor elektrooborudovaniya : uchebnoe posobie [Short circuits and selection of electrical equipment : tutorial] [Text]. – М. : MEI, 2012. – 568 p.

9 **Lenkov, Yu. A.** Spetsialnye voprosy elektrostantsii : uchebnoe posobie [Special issues of power plants : tutorial] [Text]. – Pavlodar : PGU, 2008. – 132 p.

10 **Dvoskin, L. I.** Shemy i konstruksii raspredelitelnyh ustroystv : uchebnoe posobie [Schemes and designs of switchgears : tutorial] [Text]. – М. : Energoatomizdat, 2010. – 236 p.

Материал баспаға 12.06.21 түсті.

*О. З. Альчинбаева¹, А. Б. Бекболатов²

^{1,2}Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Республика Казахстан, г. Туркестан. Материал поступил в редакцию 12.06.21.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ БЕТОННОГО ЦЕХА КЕНТАУСКОГО ТРАНСФОРМАТОРНОГО ЗАВОДА

Система электроснабжения Кентауского трансформаторного завода состоит из питающих, распределительных, трансформаторных и преобразовательных подстанций и связывающих их кабельных и воздушных сетей и токопроводов высокого и низкого напряжения. Система электроснабжения строится таким образом, чтобы она была надежна, удобна и безопасна в обслуживании и обеспечивала необходимое качество энергии и бесперебойность электроснабжения в нормальном и послеаварийном режимах. В то же время система электроснабжения

должна быть экономичной по затратам, ежегодным расходам, потерям энергии и расходу дефицитных материалов и оборудования.

В статье произведен расчет схемы внутризаводского электроснабжения, расчет и выбор электрической схемы бетонного цеха, выбор напряжения питающей сети завода, выбор мощности трансформаторов ГПП, расчет электроснабжения бетонного цеха, который включает в себя: распределение приемников по пунктам питания, определение расчетных нагрузок по пунктам питания, выбор сечений питающей сети по длительно допустимой токовой нагрузке и проверка их по потере напряжения, выбор силовой распределительной сети и аппаратов защиты.

Ключевые слова: цех по подготовке бетона, электроснабжение, электрическая подстанция, электрическая схема, силовой трансформатор, электрические сети.

**O. Z. Alchinbayeva¹, A. B. Bekbolatov²*

*^{1,2}Khoja Ahmet Yasawi International Kazakh-Turkish University,
Republic of Kazakhstan, Turkestan.*

Material received on 12.06.21.

POWER SUPPLY OF THE CONCRETE WORKSHOP OF THE KENTAU TRANSFORMER PLANT

The power supply system of the Kentau Transformer Plant consists of power supply, distribution, transformer and converter substations and connecting cable and air networks and high-and low-voltage current pipelines. The power supply system is built in such a way that it is reliable, convenient and safe to maintain and provides the necessary energy quality and uninterrupted power supply in normal and post-accident modes. At the same time, the power supply system must be cost-effective in terms of costs, annual costs, energy losses, and the consumption of scarce materials and equipment.

In the article the calculation scheme in-plant electricity, the calculation and selection of electrical circuits concrete plant, the choice of supply voltage of the plant, the choice of power transformers GPP, the calculation of power supply concrete plant, which includes: the distribution of the receivers on the items of supply, determination of design loads for food items, a selection of cross-sections of the mains at the permissible current load and test them for loss of voltage, the choice of the power distribution network and protection devices.

Keywords: workshop for the preparation of concrete, electricity, electrical substation, electrical circuit, power transformer, electrical network.

Теруге 12.06.2021 ж. жіберілді. Басуға 24.06.2021 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

6,28 Мб RAM

Шартты баспа табағы 15,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. Р. Омарова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3792

Сдано в набор 12.06.2021 г. Подписано в печать 24.06.2021 г.

Электронное издание

6,28 Мб RAM

Усл. печ. л. 15,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. Р. Омарова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3792

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz