



**Коммерциялық емес  
акционерлік  
қоғам**

**АЛМАТЫ  
ЭНЕРГЕТИКА  
ЖӘНЕ  
БАЙЛАНЫС  
УНИВЕРСИТЕТІ**

Электр станциялары,  
тораптары және жүйелері  
кафедрасы

**ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛЕРДІҢ ЭЛЕКТРЖАБДЫҚТАРЫН  
ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ МОНТАЖДАУ**

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы студенттері үшін  
зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2015

КҰРАСТЫРУШЫЛАР: Черемисинов Ю.Г., Тананова А.Д. Электр желілердің электржабдықтарын жөндеу және монтаждау. 5В071800– Электр энергетикасы мамандығы студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулықтар – Алматы: АЭЖБУ, 2015,- 28 б.

Әдістемелік нұсқау 4 зертханалық жұмыстан тұрады. Зертханалық жұмыстың сипаттамасы жұмыстың атауынан, мақсатынан, қысқаша теориялық мағлұматтан және орындау ретінен тұрады. Сонымен бірге жұмыстарды орындауға қажетті нұсқаулық технологиялық карталар және анықтамалық мәліметтер келтірілген. Әрбір жұмыстың соңында бақылау сұрақтар келтірілген.

Без. - 4, кесте - 5, әдебиет көрсеткіші – 10 атау.

Пікір беруші: доцент Абильдинова С.К..

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамның 2015 жылғы жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ 2015 ж.

## **Кіріспе**

Зертханалық сабақтар, студенттердің осы пән бойынша теориялық курста алған білімдерін есте сақтау мақсатында жүргізіледі. Зертханалық жұмысты орындауға тікелей кірісу үшін, студенттің өзінің алдына қойған есебі жайында толық түсінігі болуы қажет.

Зертханадағы зерттеу тақырыбы әуе және кабель желілері, әуе желісінің өткізгіш сымдарын жалғау тәсілі, күштік кабельдерді өңдеу және олардың соңғы бітеуі, сонымен қатар сынау әдістері және кабель желілерінің негізгі элементтерін сынау, практикалық және зерттеу құралдарды пайдалану, олардың кабель желілерінің зақымдалған орынын анықтау болып табылады.

Зертханалық жұмыс аяқталған соң, студент есеп беруді жөнге келтіріп құрастыру керек. Есеп беруге төмендегілер кіреді: жұмыстың мақсаты, аспаптар, жабдықтар, материалдар, электр сұлбасы, электрмонтаждық операцияларын өткізу тәртібі, бақылау нәтижесінің кестесі, тексерулер және өлшеулер түріндегі хаттама. Есеп берудің соңында қорытынды жасалынады.

# **1 Зертханалық жұмыс №1. Әуе және кабельдік желілердің конструкциясын оқып үйрену**

**Жұмыстың мақсаты:** электрлік беріліс желілерінің конструктивті элементтерімен танысу: өткізгіш сымдарымен, арматуралармен, айырғыштармен, кабельдермен, кабельді муфталармен және май құйғыштармен. Үлгілер бойынша паспорттық мәліметтерді анықтауды үйрену және паспорттық мәліметтер бойынша қажетті үлгілер табуды үйрену.

## **1.1 Теориялық мағлұмат**

Кез келген кернеудегі (әуе, кабельді) электр жеткізу желісі (ЭБЖ) деп электр энергиясын тасымалдап беруге арналған электрқондырғысы айтылады. Электр жеткізу желілері, ішкі өткізгіш сымдарының конструктивті орындалуы бойынша кабельдік және әуелік болып бөлінетін электр тораптарының негізі болып табылады.

Ішкі өткізгіш сымдар оқшауланған сымдардан орындалады. Оларда оқшауланған, ал кейде қорғаныс қаптапалар болады. Өнеркәсіп бір-, екі-, үш-, төрт-сіңірлі және көпсіңірлі өткізгіш сымдарын шығарады. Әр түрлі төсеу және жұмыс істеу жағдайларға арналған өткізгіш сымдардың және электр сымдардың көптеген таңбалар тізімі бар. Өткізгіш сымдар 3000 В дейінгі кернеуге шығарылады.

Кабель деп, көпсымды өткізгіш немесе бірігіп және өзара бұралып бірнеше оқшауланған және жалпы бір герметикалық қабыққа салынған сымдар жиынтығы аталады. Кабельдердің басты конструктивті өзгешелігі, олардың сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ететін фазалық және белдік оқшаулануы болып табылады. Оқшауланған қабықтар кабельдің ток жүргізуші бөлігінің тат басуға қарсы қорғаныс қабілетін және механикалық беріктігін қамтамасыз етеді. Кабельдердің жалғануы арнайым кабельдік муфталар арқылы жүзеге асырылады. Кабельдерді тарату құрылғылардың шинасына немесе аппаратураларға жалғауды ақырғы май құйғыштар арқылы жүзеге асырады.

Әуе электр жеткізу желілері мыс, алюминий, болат-алюминий сымдармен орындалады. Сымдар арнайы арматуралар және оқшаулатқыштардың көмегімен траверс тіректеріне асылып қойылады. Стандартты элементтердің жиынтығы әуе электр беріліс желілерін әр түрлі жұмыс кернеулерінде және жоғары өткізгіштік қабілетте жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

## **1.2 Стенд сипаттамасы**

Электр жеткізу желісінің конструктивті элементтері қалқандарда және қатар-қатар ілдіріктерде орналасқан. Зертханалық жұмысқа сызбалар,

анықтамалық материалдар және сызғыштар, тараз, штангенциркульдер, микрометрлер т.б. өлшеу құрылдары кіреді.

### 1.3 Жұмыстың орындалу тәртібі

Оқытушымен тапсырма екі түрде берілуі мүмкін: а) үлгі бойынша (оқшаулатқыш, арматура, өткізгіш сым) өлшеулердің және анықтамалық деректердің көмегімен үлгінің паспорттық деректерін анықтау; б) паспорттық деректер бойынша сәйкестік үлгіні немесе алмастырушыны таңдап алу.

Есеп беруде жасағанда үлгінің эскизі, жасалған өлшеу схемалары, нұсқаның жүзеге асыру жағдайында жұмыс істеу өзгешеліктерінің сипаттамасы келтіріледі.

#### 1.1 кесте – АБ таңбасы бар болат-алюминийлі өткізгіш сымдары

Номиналды қима, мм <sup>2</sup> , алюминий-болат	Сымдардың саны және диаметрі, мм		Қима, мм <sup>2</sup>			Сымның диаметрі, мм
	алюминий	болат	алюминийдің	болаттың	барлығы	
А:С=6,0 қатынасымен						
10/1,8	6x1,5	1x1,5	10,6	1,77	12,37	4,5
16/2,7	6x1,8	1x1,85	16,1	2,69	18,79	5,6
25/4,2	6x2,30	1x2,30	24,9	4,15	29,05	6,9
35/6,2	6x2,80	1x2,80	36,9	6,15	43,05	8,4
50/8,0	6x3,20	1x3,20	48,2	8,04	56,24	9,6
70/11	6x3,80	1x3,80	68,0	11,3	79,3	11,4
95/16	6x4,50	1x4,50	95,4	15,9	111,3	13,6
А:С=6,11÷6,25 қатынасымен						
95/15	26x2,12	7x1,65	91,7	15,0	106,7	13,5
120/19	26x2,40	7x1,85	118	18,8	136,8	15,2
150/24	26x2,70	7x2,10	149	24,2	173,2	17,1
185/29	26x2,98	7x2,30	181	29,0	210,0	18,8
240/39	26x3,40	7x2,65	236	38,6	274,6	21,6
300/48	26x3,80	7x2,95	295	47,8	342,8	24,1
400/64	26x4,37	7x3,40	390	63,5	453,5	27,7
А:С=7,71÷8,04 қатынасымен						
150/19	24x2,80	7x1,85	148	18,8	166,8	16,8
185/24	24x3,15	7x2,10	187	24,2	211,2	18,9
205/27	24x3,30	7x2,20	205	26,6	231,6	19,8
240/32	24x3,60	7x2,40	244	31,7	275,7	21,6
300/39	24x4,00	7x2,65	301	38,6	339,6	24,0
330/43	54x2,80	7x2,80	332	43,1	375,1	25,2
400/51	54x3,05	7x3,05	394	54,1	445,1	27,5
450/56	54x3,20	7x3,20	434	56,3	490,3	28,8
500/64	54x3,40	7x3,40	490	63,5	553,5	30,6
550/71	54x3,60	7x3,60	549	71,2	620,2	32,4
600/72	54x3,70	19x2,20	580	72,2	652,2	33,2
650/79	96x2,90	19x2,30	634	78,9	712,9	34,7
700/86	96x3,02	19x2,40	687	85,9	772,9	36,2
750/93	96x3,15	19x2,50	748	93,2	841,2	37,7
800/105	96x3,30	19x2,65	821	105	926	39,7
А:С=4,29÷4,39 қатынасымен						

Номиналды қима, мм <sup>2</sup> , алюминий-болат	Сымдардың саны және диаметрі, мм		Қима, мм <sup>2</sup>			Сымның диаметрі, мм
	алюминий	болат	алюминийдің	болаттың	барлығы	
120/27	30x2,22	7x2,20	116	26,6	142,6	15,5
150/34	30x2,50	7x2,50	147	34,3	181,3	17,5
185/43	30x2,80	7x2,80	185	43,1	228,1	19,6
240/56	30x3,20	7x3,20	241	56,3	297,3	22,4
300/66	30x3,50	19x2,10	288	65,8	353,8	24,5
400/93	30x4,15	19x2,50	406	93,2	499,2	29,1

## 1.2. кесте – А және АКС таңбалары бар алюминий өткізгіш сымдары

Номиналды қима, мм <sup>2</sup>	Сымдардың саны және диаметрі, м	Қима, мм <sup>2</sup>	Сымның диаметрі, мм	20°С-температурадағы тұрақты тоққа қарсы электр кедергісі. Мына шамалардан аспайды, Ом/км
16	7x1,7	15,9	5,1	1,80
25	7x2,13	24,9	6,4	1,14
35	7x2,50	34,3	7,5	0,830
50	7x3,0	49,5	9,0	0,576
70	7x3,55	69,2	10,7	0,412
95	7x4,10	92,4	12,3	0,308
120	19x2,80	117,0	14,0	0,246
150	19x3,15	148,0	15,8	0,194
185	19x3,50	183,0	17,5	0,157
240	19x4,00	239,0	20,0	0,120
300	37x3,15	288,0	22,1	0,100
350	37x3,45	346,0	24,2	0,083
400	37x3,66	389,0	25,6	0,074
450	37x3,90	442,0	27,3	0,065
500	37x4,15	500,0	29,1	0,058
550	61x3,37	544,0	30,3	0,053
600	61x3,50	587,0	31,5	0,049
650	61x3,66	641,0	32,94	0,045
700	61x3,80	691,0	34,2	0,042
750	61x3,95	747,0	35,6	0,039
800	61x4,10	805,0	36,9	0,036

## 1.4 Бақылау сұрақтары

1. Әуе және кабельдік электр жеткізу желілерінің жетістіктерін және кемшіліктерін атаңдар.
2. Оқшаулау қыштар саны бойынша ЭЖЖ-нің номинал кернеуін қалай анықтауға болады?
3. Әуе электр жеткізу желісінің негізгі арматурасын атаңдар.
4. Сымдардың қимылдауын тоқтату қалай жүзеге асырылады?
5. ЭЖЖ сымдары не үшін тарамдалады?
6. Кабельдер қалай жалғанады?

## **2 Зертханалық жұмыс №2. Өткізгіш сымдарды пресстеу және дәнекерлеу арқылы қосу**

**Жұмыстың мақсаты:** алюминий және мыс сымдарының талсымдарын пресстеу және дәнекерлеуге студенттерді үйрету. Студенттерді өткізгіш сымдардың немесе кабельдердің қосылатын талсымдық қималарының жалпы қосындысына байланысты гильзаларды, ұштықтарды таңдап білуге үйрету. Студенттерді матрицалар және пуансондар таңдап алуға, және сол арқылы пресстеуге арналған құралдармен жұмыс істеу тәсілдеріне үйрету.

### **2.1 Теориялық мағлұмат**

Кернеуі 1 кВ қа дейінгі, қималары  $2,5 \div 10,0 \text{ мм}^2$  болған алюминий сымдарды және кабельдерді қосудың және тармақтандырудың ең жақсы әдісі пресстеу болып табылады. Пресстеу – электрмонтаждау жұмыстарда индустриалды және жоғары өнімді процесс болып табылады. Оның технологиялық процессі екі операциядан тұрады:

- алюминий талсынды тазарту және өткізгіш сымдардың талсындарын кварц-вазелин пастасымен жағу;
- жалғануларды пресстеу.

Пресстеу кезінде қысып сығу шамасын бақылап отыру қажет. Қысып сығу шамасы пресстеу құралының пуансондарын және матрицаларын дұрыс таңдап алу арқылы реттеліп тұрылады.

Аз мөлшерде қысылу өтпелі кедергінің жоғарылауына әкеліп соқтыруы мүмкін, ал ол өз кезегінде жалғанған жерде қызуды туғызады.

Студенттер пресстеу кезінде құрал-жабдықтарды дұрыс таңдап және пресстеуден кейінгі қалыңдықты бақылап білуі қажет. Қысып сығу нәтижесінде қалған ойықтар гильзаның ортасына симметриялы болып орналасулары қажет. Гильзалар мен ұштықтарды ішкі диаметріне қарай, шекке жеткенше толтыру керек.

Өткізгіш сымдарды, кабельдерді, гильзаларды және ұштықтарды ұқыпты түрде өңдеу қажет.

Кабельдің, өткізгіш сымның тазартылған талсымы гильзаларда пресстенгенде, ұштық гильзаның дәл ортасына және соңына дейін кигізіледі.

Қысып сығуды орындай отырып, пресстермен жұмыс істеген кезде, матрица мен пуансонның соңына дейін жету-жетпеуін бақылап тұру қажет. Өткізгіш сымдардың жалғанған жерлерін оқшаулап, оқшауланған жердің бітеуін қамсыздандыру қажет.

### **2.2 Жұмыстың материалдық-техникалық қамтамасыздануы**

Жабдықтар: алюминий және мыс талсымды, қималары  $F=1,5 \div 70 \text{ мм}^2$  кабельдердің және өткізгіш сымдардың кесінділері.

Алюминий гильзалар, секторлық төлкелер, мыс-алюминий кабельдік ұштықтар, мыс кабельдік ұштықтар, мыс-алюминий штифттерізді кабельдік ұштықтар, сақина тәрізді кабельдік ұштықтар, зімпара қағаз, оқшауланған таспа, ылғалға шыдамды лак, кварцвазелинді паста, оқшаулатқыш қалпақтар.

Құрал: электрмонтаждау құралы бар планшет, сызғыш, штангенциркуль, кардотаспадан жасалған болат шөтке. РМП-7М-1 қол прессі ПК-4 және ПК-3, қамыт ағаш прессі.

### 2.3 Жұмыстың тәртібі

Студенттерді өткізгіш сымдардың мыс және алюминий талсымдарын пресстеу көмегімен жалғау және ұштықтардың көмегімен аяқтауға үйрету үшін келесі тапсырмалар орындауға ұсынылады:

1 - тапсырма. Өткізгіш сымдардың алюминий талсымдарын пресстеу арқылы жалғау және аяқтау.

2 - тапсырма. Алюминий талсымдарын түтік тәрізді ұштықтармен пресстеу көмегімен аяқтау.

3 - тапсырма. Мыс талсымдарын пресстеу көмегімен жалғау.

4 - тапсырма. Мыс талсымдарын мыс кабельді ұштықтармен пресстеу арқылы аяқтау.

5 - тапсырма. Көпсымды мыс сіңірлерді сақина тәрізді кабельдік ұштықтардың көмегімен аяқтау.

6 - тапсырма. Мыс талсымдарын дәнекерлеудің көмегімен жалғау, тармақтау және аяқтау.

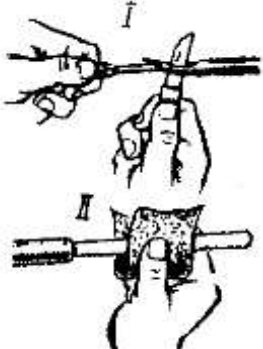


Тапсырмалардың орындалу технологиясы нұсқаулы-технологиялық карталарда сипатталған.



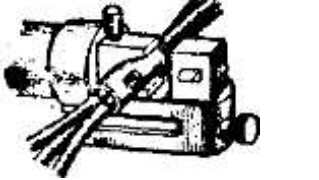
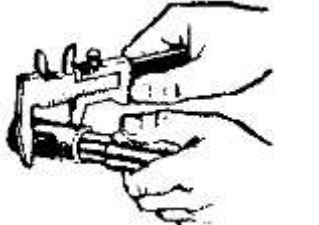
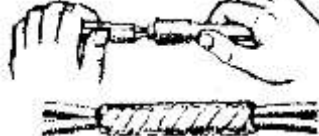
### 2.4 Нұсқаулы-технологиялық карта

2.1 кесте – Өткізгіш сымдардың алюминий талсымдарын пресстеудің көмегімен жалғау


№	Операция түрлері	Оларды жүзеге асыру тәсілі	Құрал-жабдықтар
1	2	3	4
1	Өткізгіш сымдар талсымдардың қимасын анықтау	Микрометр көмегімен жұмыста қолданылатын өткізгіш сымдар және кабельдер кесінділерінің қималарын өлшеу.	Электрмонтаждау құралы бар планшетка, сызғыш, штангенциркуль, микрометр, ершик,



№	Операция түрлері	Оларды жүзеге асыру тәсілі	Құрал-жабдықтар
1	2	3	4
2	<p>Талсымдардың ұштарынан оқшаулатқышты түсіру, оларды тазалап майлау.</p> 	<p>Оқшаулатқышты алып тастау үшін талсымдағы ара қашықты анықтау керек. МБ-1м оқшаулатқышын пышақпен алып тастап талсымдардың жалаңаштаған бөліктерін болат шөткемен тазарту.</p>	<p>қамыт ағаш пресстер: ПК-3, ПК-4; РПМ-7М қол пресстері, кварцевазелин пастасы, ылғалға шыдамды лак, оқшаулатқыш қалпақшалар, оқшауланған таспа, өткізгіш сымдар, кабельдер.</p>
3	<p>Жалғанатын өткізгіш сымдар талсымдарының жалпы қималар қосындысын анықтау. Өткізгіш сымдар бір немесе екі жақтап өтетін гильзаларды таңдау.</p> 	<p>Өткізгіш сымдардың тазартылған талсымдарының ұштарын бір-бірімен қосу. Алынған қосылыстың диаметрін өлшеп жазып алу. Өткізгіш сымның әрбір талсымын кварцевазелинді пастамен немесе техникалық вазелинмен жабу. Жалғанатын талсымдардың жалпы қосынды қималарын біле отырып, ішкі номинал ішкі диаметріне қарап гильзаны таңдап алу. Гильзалар 1 - анықтамалық кесте бойынша таңдап алынады. Гильзаларды бір жақты (1) және екі жақты (2) етіп жасайды.</p>	
4	<p>Гильзаның ішкі бетін тазарту.</p> 	<p>Гильзаның ішкі бетін жылтырлағанға дейін тазарту. Тазартуды техникалық вазелинмен жасау. Гильзаны алдынала бензинмен ылғанданған шүберекпен ішінен және сыртынан сүрту.</p>	<p>7,5-4-1-А-00 гильзаларына арналған ПК-3 қамыт ағаш пресстері, 4-5-3-М ұштықтары, ГМ гильзалары, №1,5-3-П, 2,5-3-П сақина тәрізді ұштықтар, қимасы 1,5-</p>

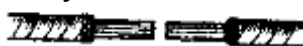

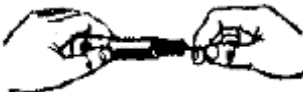
№	Операция түрлері	Оларды жүзеге асыру тәсілі	Құрал-жабдықтар
1	2	3	4
5	<p>Гильзаның ішкі бетін майлау.</p> 	<p>Гильзаны сүрткеннен кейін, оны ішкі диаметр бойымен кварцвазелин пастасымен майлау.</p>	<p>16 мм<sup>2</sup>. 16÷35 мм<sup>2</sup> өткізгіш сымдардың талсымдарын жалпы қимасына арналған ПК-4 қамыт ағаш пресстер. 16÷240 жалпы қосынды қимаға арналған РПМ-7М-1 прессі.</p>
6	<p>Дайындалған талсымдарды гильзаның ішіне салу.</p> 	<p>Гильзаның талсымдардың толық екенін тексеру. Қажет болса, бос орындар болмау үшін, гильзаны дайындалған талсымдармен қосымша толтыру.</p>	
7	<p>Гильзаларды пресстеу.</p> 	<p>Бір жақты гильзаны бір рет қысып, екі жақты гильзаны 2 рет қысып, пресстеу.</p>	
8	<p>Пресстеу сапасын тексеру.</p> 	<p>Штангенциркульдің көмегімен пресстеуден кейінгі қалған қысып басудың тереңдігін өлшеу. Пресстеу жерінде қалдық қалыңдықты анықтау керек. Бұл қалыңдық кестеде көрсетілген шамаға сәйкес келу керек. Қалдық қалыңдық гильзаның ішкі диаметріне тәуелді.</p>	
9	<p>Престейтін жерлерді оқшауландыру.</p> 	<p>Престейтін жерлерді оқшауландыру: - Егер өткізгіш сымдардың талсымдары соңдалса, онда I гильзаға К440УХ, К441УХ, К444УХ қалпақшаларын кигізу; - Егер өткізгіш сымдар талсыммен қосылса, онда II гильзасын жабысқақ оқшаулатқыш таспамен орайды.</p>	

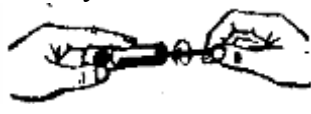



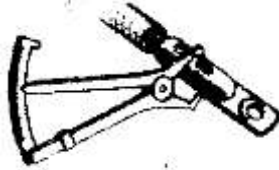

## 2.2. кесте – Алюминий Гильзалары бойынша анықтамалық

Эскиз	Түр	Талсымдар қималарының ең үлкен қосынды мәні, мм <sup>2</sup>	Өлшемдер			Пресстеу жеріндегі қалдық қалыңдық (± 0,2 мм)
			d <sub>1</sub>	d	L	
	7,5-4-1-A-00УТ2	7,5	4	7	11	3,5
	7,5-4-2-A-00УТ2	15	4	7	22	
	13-5-1-A-00УТ2	13	5	9	14	6,3
	13-5-2-A-00УТ2	26	5	9	28	
	20,5-6-1-A-00УТ2	20,5	6	10	18	
	20,5-6-2-A-00УТ2	41	6	10	36	
	32,5-8-1-A-00УТ2	32,5	8	14	18	
	32,5-8-2-A-00УТ2	65	8	14	36	

## 2.5 Нұсқалы-технологиялық карта

### 2.3 кесте – Алюминий талсымдарын түтік ұштықтармен пресстеу

№	Операция түрлері	Оларды орындау тәсілі	Құрал-жабдықтар
1	2	3	4
1	<p>Оқшаулатқышты алып тастау</p> 	<p>Алынып тасталынатын оқшаулатқыштың ұзындығын талсымдарың ұштарынан өлшеу. Белгі жасау. Ұштықтың түтік тәрізді бөлігінің ұзындығына тең ара қашықтықта талсымдардың ұштарынан оқшауды алып тастау. Өткізгіш сымның қимасын өлшеу.</p>	<p>Электромонтажды құралдары бар планшетка, сызғыш, штангенциркуль, кардошетка, ершик, шүберек. ПК-3, ПК-4, РПМ-7М қамыт ағаш пресстері.</p>
2	<p>Кабельді ұштықты таңдау</p> 	<p>2-кесте бойынша талсымдардың түрі және қималарына тәуелді кабельді ұштықты таңдау.</p>	
3	<p>Ұштықтың ішкі бетін тазарту</p> 	<p>Ұштықтың түтік тәрізді бөлігінің ішкі бетін жылтырлағанға дейін болат ершикпен тазарту. Ұштықты алдын ала бензинге батырылған шүберекпен сүрту.</p>	

№	Операция түрлері	Оларды орындау тәсілі	Құрал-жабдықтар
1	2	3	4
4	<p>Ұштықтың ішкі бетін майлау</p> 	<p>Ұштықтың ішкі бетін кварцвазелин пастамен майлау.</p>	
5	<p>Талсымдардың ұштарын майлау</p> 	<p>Талсымдарды жылтырға дейін болат шөткемен тазарту. Тазартылған бөлікті шүберекпен сүрту.</p>	
6	<p>Дайындалған талсымдардың ұштарын майлау</p> 	<p>Өткізгіш сымның тазартылған талсымдарын кварцвазелик пастасымен майлау.</p>	
7	<p>Ұштықты кигізу</p> 	<p>Талсымдардың дайындалған бөлігіне ұштықты ұшына дейін кигізу. Кварцвазелин пастасының қалдығын кетіріп тастау.</p>	
8	<p>Пресстеу сапасын тексеру</p> 	<p>Пресстеу жерінде штангенциркульдің, не басқа құралдың көмегімен қалдық қалыңдықты өлшеу. Оның шамасы кестеде келтірілген деректерге сәйкес болуы қажет.</p>	
9	<p>Аяқтау жерлерін оқшаулату</p> 	<p>Қысып басудан қалған ойықтарға таспа бөліктерін салу. Аяқтауға 50%-ті жабу жабысқақ оқшаулатқыш таспаны аяқтауға салу. Әр бір қабатты ылғалдыққа шыдамды лакпен жабу.</p>	

2.4 кесте – Пресстеудің көмегімен алюминий өткізгіш сымдарында бекітілетін алюминий кабельді ұштықтар

Эскиз (нобай)	Ұштықтың түрі	Қима, мм <sup>2</sup> Талсымдардың тобы	Байланыс диаметрі	Өлшемдер, мм						Пресстеужеріндегі қалдық қалыңдық +0,3мм
				d <sub>1</sub>	d	l	B	D	L	
	16-8-5,4-АУХЛЗ	16 1, 16П, 16Ш	M8	5,4	10	30	16,5	8,4	59	4,5
	25-8-7-АУХЛЗ 25-8-7-АПр	25П, 161У, 25 1, 25Ш	M8	7,0	12	30	18	8,4	62	6,0
	35-10-8-АУХЛЗ 35-10-8-АПр	251У, 35 1, 35П, 35Ш	M10	8,0	14	30	20	10,5	68	7,0
	50-10-9-АУХЛЗ 50-10-9-АПр	351У, 50 1 50П	M10	9,0	16	36	23	10,5	75	8,0
	70-10-11-АУХЛЗ 70-10-11-АПр	50Ш, 70 1 70П, 70Ш	M10	11	18	38	25	10,5	86	9,0
	70-10-12-АУХЛЗ 70-10-12-АПр	501У, 951	M10	12	18	38	25	10,5	86	9,0
	95-12-13-АУХЛЗ	701У, 95П	M12	13	20	40	28	13	89	10,0

## 2.6 Бақылау сұрақтары

1. Өткізгіш сымдар және кабель талсымдардың аяқтауымен және қосуымен пресстеу тәсілінің қандай артықшылықтары бар?
2. Гильзалармен және ұштықтармен пресстегенде қандай механизмдерді пайдаланады?
3. Пресстеу үшін талсымдардың ұштарын, гильзаларды және ұштықтарды қалай дайындайды?
4. Қандай жағдайда бір және екі жақты толтырмалы гильзаларды пресстеу үшін қолданады?
5. Гильзалар мен ұштықтарды қосу және аяқтау технологиялық жүйелілігі қалай орындалады?
6. Көпсымды талсымда сақина тәрізді кабельді ұштықты қалай бекітеді?
7. Мыс талсымды дәнекерлеу үшін қандай дәнекерліктер мен флюстерді пайдаланады?
8. Қорғасынды – қалайылы дәнекерліктермен жұмыс істеген кезде қандай қауіпсіздік шараларды орындайды?
9. Пресстеудің сапасын қалай тексереді?

## 3 Зертханалық жұмыс №3. Күштік кабельді өндеу. Кабельдерді сондап бітеу

**Жұмыс мақсаты:** қағаз және пластмасса оқшаулатқышы бар кабельдерді өлшемдері бойынша сатылы өндеуге үйрену, кабельдердің өнделген ұштарын ұштық бітеткіштермен және муфталармен формаға келтіруге үйрену.

### 3.1 Қысқаша теориялық мағлұмат

Күштік кабельдерді электр энергиясын тасымалдау үшін қолданады. Күштік кабельдерді 660В-тен 220кВ-ке дейінгі номиналды кернеуге арнап жасайды. Күштік кабель келесі негізгі элементтерден тұрады: ток өткізгіш талсымдар, оқшау, қабықтар және қорғағыш жабындар.

- 1) Ток өткізетін талсымдар – электр тогын өткізетін сымдар.
- 2) Оқшаулатқыш ток өткізетін талсымдарды бір-біріне және жерге қатысты электр беріктіктерін қамтамасыз етеді.
- 3) Қабық кабельдің ішкі элементтерін ылғалдан, қышқылдардан газдардан бүлінуінен сақтайды.
- 4) Қорғағыш жабын – бұл жастықша, сауыт және сыртқы жабын, кабельдің қабығын сыртқы әсерлерден сақтайды.
- 5) Кабельдің конструкциясына тағы да мынадай элементтер кіреді: экран, жерге қосу сiңiрi және толтырғыштар. 6 кВ және бұдан жоғары кернеулерге арналған қағаз оқшаулатқышы бар күштік кабельдердің оқшаулатқышында электр өрісін түзету үшін белдік оқшаулатқышында электр

өрісін түзету үшін белдік оқшаулатқыштың үстімен кабельді жартылай өткізгішті қағаздан жасалған экран қолданылады.

Күштік кабельдер былай топталады:

- алюминий және мыс талсымдардан тұратын кабельдер;
- қағаз, резеңке және пластмасса оқшаулатқыштардан тұратын кабельдер;
- алюминий, қорғасын, пластмасса және резеңке қабықтың ішіндегі кабельдер;
- сауытты және сауытсыз кабельдер;
- талсымдар саны бойынша: бір-, екі-, үш-, төрт- және бессіңірлі.

Төртталсымды кабельдерде барлық талсымдардың қималары бірдей болады немесе біреуі (нольдік) талсымның қимасы басқалардан кіші болады. 1000 В дейінгі қабықтардағы кабельдерде төртінші нөлдік талсым ретінде алюминий қабықты пайдалануға болады, бірақ жарылысқа қауіпті бөлмелерден басқа. Кабельдердің ток өткізетін талсымдары алюминий және мыстан: бірсымды және көпсымды етіп дайындайды.

Қималары 16-240 мм<sup>2</sup> кабельдердің алюминий талсымды – бір сымды және көпсымды, қималары 300-800 мм<sup>2</sup> – көп сымды.

Қималары 16 мм<sup>2</sup>-қа дейінгі кабельдердің талсымдары бірсымды, 25-95 мм<sup>2</sup> – бірсымды және көп сымды, 120-180 мм<sup>2</sup> – көп сымды.

Кабельдердің оқшаулануы: поливинилхлоридтен және полиэтиленнен жасалған пластмассадан дайындалады; майканифаль құрамымен ылғалданған қағаз оқшаулатқыш; резеңке оқшаулатқыш.

Соңғы кезде өзі шетін және вулканизациялайтын полиэтиленнен жасалған оқшаулатқышты кабельдерді көп шығарады, пластмассадан жасалған оқшаулатқыштар тұтас қабат түрінде дайындалады.

Кабельдердің әр түрлі таңбалары бар, А – алюминий талсымы, А – (екінші әріп) – алюминий қабық; Б – болат таспамен сауттандыру; б - қорғағыш жабынның жастықшасы жоқ; В – поливинилхлорид қабық; (екінші әріп) – оқшаулатқыш; В – (дефис арқылы кабел таңбасынан кейін) – аз ылғалданған қағаз оқшаулатқыш, ал егер В (таңбаның ортасында) – вулканизацияланатын полиэтиленнен жасалған оқшаулатқыш; Г – қорғағыш жабынның болмауы; К – домалақ болат сымдардан жасалған сауыт; Н – резеңке майға шыдағыш қабық (найрит); О – әр талсымдың бөлек қабығы бар; П – полиэтилен қабық немесе талсымдар оқшаулануы; П – (таңбаның соңында) – болат жазық сымдардан жасалған сауыт; Р – талсымдардың резеңке оқшаулатқышы; С – қорғасын қабық; У – Қағаз оқшаулатқыш церезиннің негізінде жасалған ақпайтын құраммен ылғалданған. Ш<sub>в</sub> – поливинилхлоридшлангтан жасалған қабық; Ш<sub>п</sub> – полиэтилен шлангтан жасалған сыртқы қабық.

Кабель желілерін электрқондырғыларын құру Ережелеріне сәйкес салады. Құрылыс нормалармен және ережелерімен және “Кернеуі 110 кВ кабельдерді салу инструкцияларымен”.

Кабельдерді бір-бірімен қосу үшін қосқыш муфталарды дайындайды: СЭ, СС, СП, СЧ. Кабельдердің жерде қорғасын муфталармен қосатын жерде К<sub>3</sub>Ш шойын кожухпен немесе К<sub>3</sub>Ч пластмасса кожухтармен жабады. Кабельді каналдарда, тоннельдерде және эстакадаларда барлық қосқыш муфталар КСР кожухтарымен жабылады.

### **3.2 Жұмыстың материалдық-техникалық қамтамасыздануы**

Материалдар: үш – немесе төртсіңірлі 1 м-ге дейінгі күштік кабельдің кесінділері. Қимасы 2,5 мм<sup>2</sup> және 4,0 мм<sup>2</sup> АПВ ток өткізетін сымның кесінділері. Қимасы 10-70 мм<sup>2</sup> қағаз немесе пластмасса оқшаулатқыштан жасалған кабель. Ұштықтар 4 дана.

Жабдық: электромонтаж құрылғысы бар планшетка. Сауыткескіш, металл кесетін ара, бақ пышағы, кардошөтке, НС-2 кайшысы, қимасы 70 мм<sup>2</sup>-қа дейінгі кабельдің қабығын разбортовка 50 см-ге дейін метрлік сызғыш. Кабельдік жұмыстар үшін НКИ-3 жабдықтар мен құрылғылар жиынтығын пайдалану дұрыс болады. ПК-4 қамыт ағаш прессі, баллоны бар пропан-бутанның шілтері – НСП-1 жиынтығы.

Инвентарь: кабельді жұмыстарды кабельді өңдеу және сондау үшін, муфталардың монтажі үшін арналған құрылғыларда жасау керек.

Бұйымдар: қағаз немесе пластмасса оқшаулатқышынан жасалған кабельдің өңделген ұштарын аяқтау үшін: КВТ ұштық термоотырғыш муфтаны пайдалану: ПКВ ұштық бітеуі.

### **3.3 Жұмыс орындау тәртібі**

Қағаз және пластмасса оқшаулатқыштан жасалған кабельдерді өңдеу бойынша күштік кабельдермен жұмыс істеу, өңделген кабельде ұштық бітеулерді орындау жұмыстарын студент электромонтаж үстелдерінде және электромонтаж стендтерінде жасайды. Үстелдің және стендтің үстінгі тақтайларында кабельдік құрылғы орнатылады. Кабельдік құрылғының ішіне кабельдің кесіндісі тығылады да, бекітіледі, сосын кабельдің ұштарын өңдеу және кабельді бітеумен немесе муфтамен аяқтау орындалады.

Оқу-өндіріс тапсырмасының орындалу технологиясы Нұсқаулы-технологиялық картада сипатталған.

Келесі тапсырмалар орындалуға ұсынылады:

Тапсырма 1: пластмасса оқшаулатқышынан жасалған сауытты кабельдің сатылы ұшын өңдеу.

Тапсырма 2: пластмасса оқшаулатқышынан жасалған кабельдің ұштық бітеудің монтажі.

Тапсырма 3: қағаз оқшаулатқышынан жасалған сауытты кабельдің сатылы ұшын өңдеу.

Тапсырма 4: қағаз оқшаулатқышынан жасалған кабельдің ұштық бітеудің монтажі.



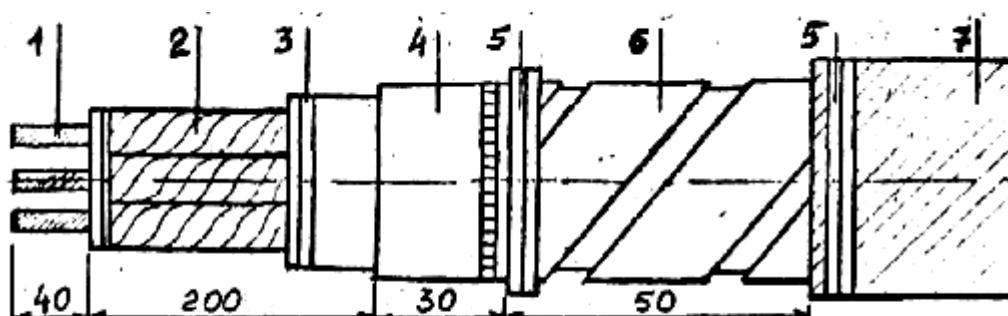
Оқытушы студенттерге тапсырмалардың орындалу жолдарын түсіндіреді.

Студенттер оқу-өндіріс жұмысты жеке орындайды.

### 3.4 Нұсқаулы-технологиялық карта

3.4.1 Пластмасса оқшаулатқыштан жасалған сауытты кабельдің ұшын өңдеу


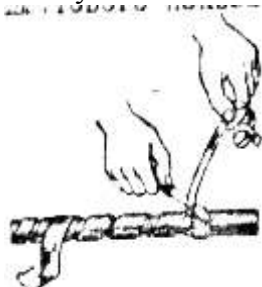
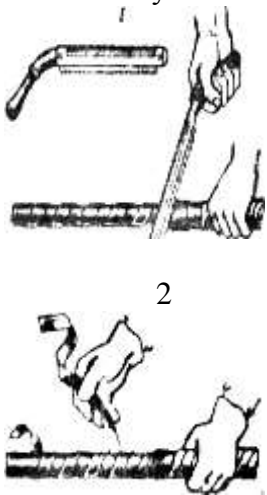

Оқу практикасы кабельдің ұшын өңдеудің тәсілдеріне, бітеулердің жеке муфталардың көмегімен аяқтауға, кабельдерді қосуға үйренуге мүмкіндік береді. 3.1 суретте пластмасса оқшаулатқышынан жасалған кабельді өңдеу көрсетілген.

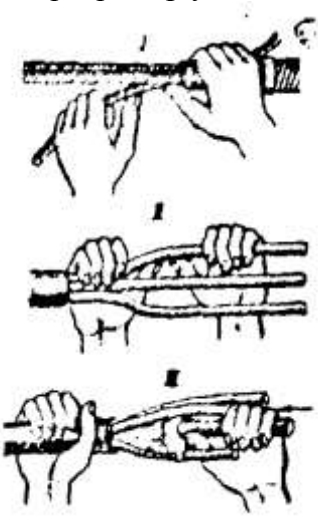


1 – тоқ жүретін талсым; 2 – талсым оқшауламасы; 3 – белдік оқшаулама; 4 – қорғасын қабығы; 5 – сым жиынтығы; 6 – броня; 7 – қаныққан кабельдік пряжа.

3.1 сурет - Пластмасса оқшаулатқышынан жасалған кабельді өңдеу

№	Операция түрлері	Оларды орындау тәсілі	Құрал-жабдықтар. Бұйымдар
1	2	3	4
1	Жұмысқа дайындық	Оқытушыдан: кабельді жұмыстарға арналған құрылғыларды, кабель және сым, жабдық, документация алу. Документация бойынша кабельді өңдеудің технологиялық ретімен танысу. Үстелдің және стендтің үстіңгі тақтайларында кабельді құрылғыларды орналастыру. Кабельді құрылғының сөрелеріне сауытты кабельдің кесіндісін қойып, сымды ораудың көмегімен қозғалу кабелін бекіту.	Электромонтаж құралы бар планшетка, НКИ-3 жиынтығынан құралдардың бір бөлігі, кабельді құрылғы. Ұзындығы 1 м сауытты кабельдің кесінділері. Қимасы 16 мм <sup>2</sup> кабель ұштықтары. ПК-4 қамыт ағаш прессі, ПКВұштық бітеуі, болат шөтке. Р-100 Вт дәнекерлегіш, жерге қосатын сым, кварцвазелинді паста.
2	Сыртқы жабынға құрсау салу	Кабель бетінде 150 мм ара қашықтықты өлшеу. Белгіленген жердегі сыртқы қабыққа смолалы таспаны орап, оның үстіне жұмсақ сыммен 2-3 қатты орам жасау. Құрсау ұштарын 8-10 мм қашықтыққа	ПВХ жабысқақ таспа. Сызғыш. Кемпірауыз.

№	Операция түрлері	Оларды орындау тәсілі	Құрал-жабдықтар. Бұйымдар
1	2	3	4
		<p>бұрау. Бұралған ұштарды құрсау бойымен қысу.</p>	
3	<p>Жұтты жабынды алып тастау</p> 	<p>Кабельдің ұшынан құрсауға дейін жұтты жабынды тарқатып алу, кабель бойымен жатқызып, жұмсақ сыммен қысып қою.</p>	
4	<p>Сауытты ленталарды алып тастау</p> 	<p>Құрсауды бірінші құрсаудан 50мм қашықтықта кабельдің сауытына төсеу. Сауытты кесудің тереңдігін бақылау керек. Сауытты, сауытты таспаларды рет-ретімен орап және алып тастап, кетіру. Жұмысты қолғапты киіп жасау керек. Сауыттың астындағы жастықшаны алып тастау.</p>	<p>Кемпірауыз. Ара.</p>
5	<p>Шлангты алып тастау</p> 	<p>Қашықтықты өлшеу, 30мм-ден көп болуы қажет. Кабель пышағымен сақиналы тілікті жасау, сосын қабығының ұзына бойлай сақиналы тілікке дейін тілік жасау. Кесілген аймақтағы қабықты алып тастау.</p>	<p>Пышақ.</p>

№	Операция түрлері	Оларды орындау тәсілі	Құрал-жабдықтар. Бұйымдар
1	2	3	4
6	Фазалық оқшаулаушыны алып тастау	35-40 мм ара қашықтықта кабель сіңірлерін оқшаулаушыдан тазарту. Кабель сіңірлерін жылтырға дейін тазарту.	
7	Сіңірлерді бүгу 	Талсымдардың ұштарын, олар бір жазықтықта жататындай жан-жаққа айыру. Талсым бойымен қозғап, саусақ арқылы бір қалыпты бүгу немесе шаблонды пайдалану. Талсымдарды өңдеген және бүккен кезде, бүгу радиусы сіңірдің оқшау бойынша диаметрден 10 есе көп болмауы керек. Талсымдардың арасындағы қашықтық монтаж жерімен анықтайды - 50 мм-ден аз болмауы қажет.	

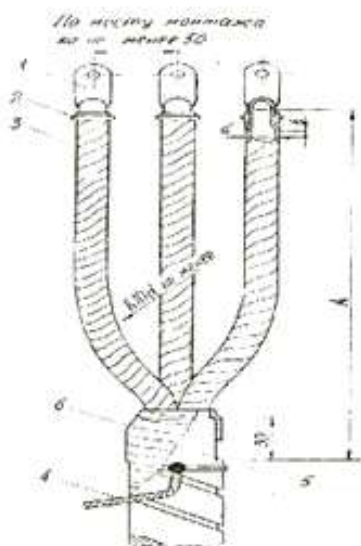
### 3.5 Нұсқаулы-технологиялық карта

3.5.1 Пластмасса оқшаулаушыдан жасалған кабельдің ұштық бітеуінің монтажі

Кабель ұштары өңделгеннен кейін кабельдердің ұштық бітелуі орындалады. Кабельдің ұшының бітеудің түрін таңдау ішке қондырғы кеңістігінің түріне тәуелді. Кернеуі 1 кВ ПКВ бітеулерін пайдаланады.

№	Операция түрлері	Оларды орындау тәсілі	Құрал-жабдықтар. Бұйымдар.
1	2	3	4
1	Жұмысқа дайындық.	Ұштық бітеу монтажінің картасымен танысу.	НСП-1 жиынтыны,
2	Сауытты кабельді жерге қосу.	Сауыттың екі таспамен де алдын-ала болат шөткемен тазалап, оларды қалайылау. Кабельдің сауытына қимасы бмм <sup>2</sup> болат иілгіш өткізгіш сымды салып, оны 2-3 ораммен цинктенген сыммен байлап қою. Жерге қосу өткізгіш сым мен кабель сауытының қосылу жерін ылғалдату.	болат шөтке, ПОС-30 дәнекері, дәнекерлеу майы.

№	Операция түрлері	Оларды орындау тәсілі	Құрал-жабдықтар. Бұйымдар.
1	2	3	4
3	Кабель талсымдардың ұштарын пресстеу.	Кабель талсымдарын ПВХ-тен түтіктерді кигізу. Кабель алюминий ұштықтарының ішін ершикпен айнадай таза қып тазалау. Кварцвазелин пастасын жағу. Кабель талсымдарын ұштықтарды ұштарына дейін кигізу. Ұштықтардың осімен бойлай алдын-ала дайындалып қойған ПК-4 қамыт ағаш пресімен сәл қысып басу. Шенгенциркульмен қысу тереңдігін өлшеу (тексеру).	
4	Талсымдарды оқшаулату.	50%-тік жабыны бар ПВХ жабысқақ таспамен кабель талсымдарының ұштарын 2 қабат қып оқшаулату. Ұштықтардың түтік тәрізді бөліктері және қабыққа кірісі бар өңдеу түбі де оқшауланады. Поливинилхлорид оқшаулатқыштан жасалған кабель талсымды таспаны жаппауға да болады.	
5	Бандажды салу.	ПВХ таспасын орам ұштарына қатты жіптерден бандаж жасау. Жіппен 10-20 орам жасап, желіммен жағу.	
6	Демонтаж.	Жабдықтарды планшеткаға жинау, кабельді кабель қондырғысынан алып тастау. Жабдықтарды, материалдарды, бұйымдарды, кабель қондырғысын, құжаттарды оқытушыға тапсыру. Жұмыс орнын тазалап кету.	



- 1 – кабелдің ұшы; 2 — қатал жіптегі бандаж; 3 — фазалық орам; 4 — жерге қосу өткізгіші; 5 — пластмассалық қабат; 6 — түбін оқшаулау бітеуі.

### 3.2 сурет – Пластмассалық оқшауламаның ұштық бітеуі оқшауламаның ұштық бітеуі

### 3.6 Бақылау сұрақтары

1. Пластмасса оқшаулатқыштан жасалған кабельдер қалай құрылған?
2. Қағаз оқшаулатқыштан жасалған кабельдер қалай құрылған?
3. Кабель таңбаларындағы әріптер нені білдіреді?
4. Пластмасса оқшаулатқыштан жасалған кабельдер қандай технологиялық ретпен өңделеді?
5. 1 кВ-қа дейінгі ішкі электрөткізгіш сымдар үшін ұштық бітеулердің қандай түрлері болады?
6. Кабельдерді бір-бірімен қалай жалғайды?
7. Пластмасса оқшаулатқыштан жасалған қандай кабельдерді айнымалы кернеу жүйелерінде жиірек қолданады?
8. Кабельдің шлангын қандай жабдықпен алып тастайды?
9. Пластмасса оқшаулатқыштан жасалған кабельдерді өңдеу сатыларының өлшемдерін қалай таңдайды?

### 4 Зертханалық жұмыс № 4. Әуе және кабель желілерінің оқшаулануын тексеру және сынау

Жұмыс мақсаты: технологиялық жағынан қарасты жеңіл электротехникалық қондырғыларды жалпы сынау және тексеруге үйрену; кабельдердің, оқшаулатқыштардың, разрядтауыш және т.б. оқшауларының кедергісін өлшеуге үйрену.

## 4.1 Теориялық мағлұматтар

Жасалған электр қондырғылардың сапасын жақсартып, қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін пайдаға асырғанға дейін электр қондырғыларын тексеру жұмыстарын жақсарту қажет. Электр қондырғыларын және оның бөлек элементтерін пайдаға асырғанға дейін тексерістің дұрыс ұйымдастырылуы, дефектердің және кемшіліктердің уақытында жойылуы құрал-саймандардың алдын-ала сыналуы жұмыстың аса маңызды кезеңі болып табылады.

Үлгіш және тірек оқшаулатқыштары тексеріледі, және фарфордың, арматураның, глазурьдің тұтастығы, армировканың және ылғалға шыдамды қабықтың түзілігі тексеріледі де, бұдан кейін [4] нормаларға сәйкес сынау жүргізіледі. Оқшаулатқыштардың оқшауламас кедергісі 2500 В мегаомметрмен өлшенеді. Оқшаулатқыштардың әрбір элементінің оқшауламаларының кедергісі 300 Ом-дан кем болмауы қажет. Егер оқшау бұл талаптарға қанағаттандырмаса және сыртқы дефектер көрінбесе, монтажды қызмет істеушілермен оқшаулатқыштарды тазалау және жуу жөнінде шаралар қолданылады, бұдан кейін оларды өндірістік жиілігіндегі жоғары кернеумен сынайды. Бір элементтік оқшаулатқыштар үшін сынақ кернеулер келесі:

Құрылымның номинал

кернеуі, кВ ..... 3 6 10 15 20 35

Оқшаулатқыштың сынақ кернеуі

кВ, оқшаулатқыш:

кәділігі ..... 24 32 42 55 65 95

жеңілдетілген ..... 14 21 32 48 - -

Сынаудың ұзақтығы 1 мин. Ілінетін және көп элементті тіреу оқшаулатқыштардың әр элементі 1 мин бойы 50 кВ жоғары кернеумен электр сынауына түсе алмайды, өйткені олардың дефектері сыртқы байқаудан оңай табылады. Оқшаулатқыштар сынауға егер тесік болмаса немесе оқшаулатқыштардың жергілікті қызулары болмаса, шыдамды деп есептеледі. Оқшаулатқыштың үстінгі жабыны сынау кезінде оқшаулатқыштың жарамсыздылығының себебі болып табылмайды және жиі, әсіресе сынақ қондырғы «фаза-нейтраль» схемасы бойынша қосылғанда, сынау кернеуі қисығының бұрмалануының салы болып табылады.

Енгізгіштер (вводы) және өтпелі оқшаулатқыштар [4] нормаларына сай тексеріледі. Сыртқы тексеріс кезінде фарфордың жағдайы, сынықтардың, сызықтардың жоқ екендігі, арматураның, өлшеуіш шығыстың жерге қосу өткізгіш сымның түзулігі, кеңейткіштегі майдың деңгейі, потенциометрлік қондырғының түзулігі тексеріледі. Енгізгішті сынамастан бұрын одан май сынау үшін алынады да, стандарт майтесіткіште электрлік берінтікке тексеріледі. Майдың тесілетін кернеуі 35-220 кВ класс енгізгіштер үшін 40 кВ-тан кем, 300-500 кВ енгізгіштер классы үшін 55 кВ-тан кем болмауы керек.

Негізгі және өлшеуіш шығарғыштар (вывода) оқшауларының кедергілерін фланцпен салыстырғанда 1000-2500 В мегаомметрмен өлшейді.

Енгізгішті қателіктен жарамсыз етілмеу үшін сақтаушы кожух шешіледі де, жерге қосу өткізгіш сымы ажыратылады.

Вентильді разрядтауыштарды тексерген кезде ревизияға көп көңіл бөлінеді. Фарфор қалпақтарда және цемент тігістерде сынықтардың, сызаттардың жоқ екені, армирдендіру тегістерде қорғау жабынның бар екені, герметиканың көрінетін бұзылулары жоқ екені тексеріледі. Разрядтауышты абайлап бұрғанда және сілкігенде ешқандай дыбыс немесе шу естілмеуі тиіс, болттық қосылыстар қауіпсіз болуы қажет. Вентильді разрядтауыштарды тексеру және сына [4] нормалардың талаптарына сай орындалады.

2500 В Мегаомметрмен оқшаудың жалпы және жеке элементтердің кедергісі өлшенеді. РВП сериясындағы разрядтауыштардың оқшаудың кедергісі 5000 МОм-нан кем болмауы тиіс (өлшеулер тірек оқшаулатқыштардағыдай жүргізіледі). РВС сериясының разрядтауыштарында элементтердің кедергісі 4.1 кестесіндегі шамаларға сәйкес болу керек.

4.1 кесте – РВС разрядниктер элементтерінің сипаттамасы

Топ нөмері	кедергі, МОм, мына элементтер үшін		
	РВС – 33	РВС – 20	РВС – 15
0	480 – 615	240 – 315	160 – 215
1	615 – 810	315 – 415	215 – 285
2	810 – 1100	415 – 550	285 – 385
3	1100 – 1450	550 – 785	385 – 515
4	1450 – 1850	785 – 965	515 – 675
5	1850 – 2450	965 – 1265	675 – 885

Күштік кабельдердің негізгі тексерісіндегі оқшауламалардың күйі [4] нормалардың 28 бөлім талаптарына сәйкес тексеріледі. Оқшаулама кедергісі  $R_{ок}$  2500 В мегаомметрмен өлшенеді. 1 кВ кернеуге арналған кабельдердің оқшауы қанағаттандырылғандай деп  $R_{ок} \geq 0,5$  МОм болса саналады, күштік кабельдерде  $R_{ок}$  кернеу 1 кВ –тан қалыпты болмайды.

Үшфазалы кабельдерде  $R_{ок}$  әр сiңiрдiң басқа екi жерге қосылғанға қарасты өлшенеді (4.2, а сурет). Кабельдердің қанағаттандырылғандығын күйінің қорытқы критеріі әрбір сiңiрдi басқа екi жерге қосылған сiңiрлерге қарасты үлкен түзетiлген кернеумен сынау болып табылады.

Объект оқшауының кедергісі мегаомметрмен өлшегенде беттік ағу тогының жерінен дұрыс болмағанда, бұл токтардың әсерін ескермейтін шаралар қолданады. Ол үшін объект оқшауының үстіне ток бұрып жіберетін электрод салады, ол прибордың Э қысқышына жалғанады (4.2, в сурет).

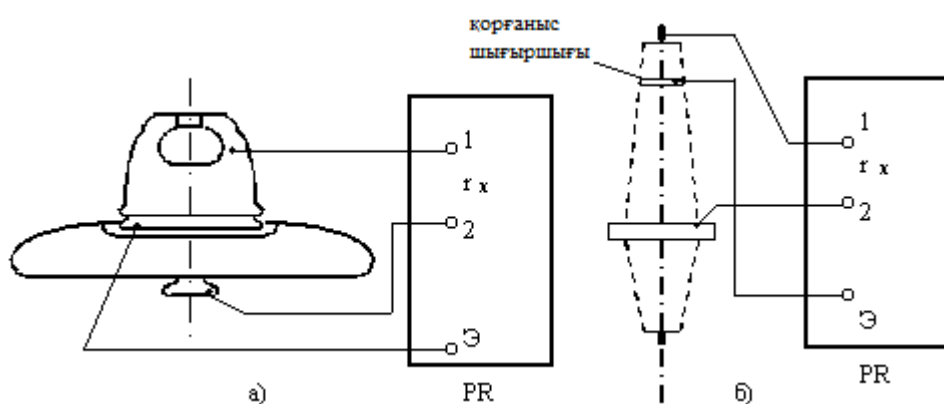
Жерден оқшауланған тізбектердің арасындағы оқшаулатқыштың кедергісін өлшеген кезде, мысалы кабель сiңiрлерiнiң арасын, өлшеу қысқыштарын кабель сiңiрлерiне жалғайды, ал Э қысқашын – кабель сауытына қосады.

Электр двигательдердің, аппараттардың, сымдардың және кабельдердің оқшауы оларға арналған жүйелердің номинал кернеуінен әлдеқайда көп

кернеуге есептеменін есте сақтау қажет. Сондықтан да көп жағдайда оқшаудың төмен кедергісі нашар. Монтаждың және электр өткізгіш сымдағы, кабельдегі немесе әуе желісіндегі дефектердің салы болып табылады немесе жасалған машиналардың, құрылғылардың электр бөлігінің нашар жұмыс істеуімен түсіндіріледі.

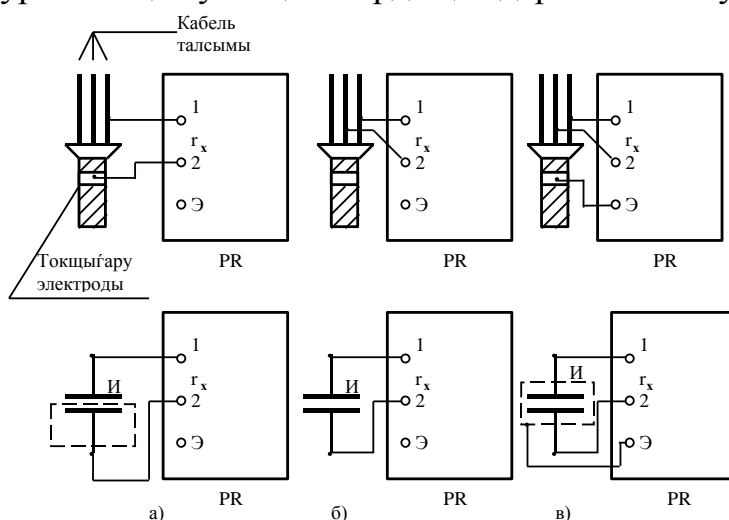
Көп жағдайда оқшаулатқыштың төмен кедергісі ылғалдан немесе РУ ошиновкасының оқшаулатқышының бетінің немесе трансформаторлардың немесе машиналардың шығаратын оқшаулатқыштардың ластануынан болуы мүмкін. Сондықтан, оқшауды тексерместен бұрын барлық оқшаулатқыштардың және оқшаулатқыш беттерінің токөткізетін бөліктердің арасында мұқият тазалап, сүртіп шығады.

Электр техникалық құрылғыларын байқау мен тексерудің қорытындылары хаттама бойынша рәсімделеді.



а-ілінген оқшаулатқыштар; б- аралық оқшаулатқыш

4.1 сурет – Оқшаулатқыштардың кедергісін өлшеу сұлбасы



а- жер арқылы оқшаулатқыштардың кедергісі; б-тоқ өткізу талсым аралық; в-тоқ жоқ кезіндегі ток өткізу талсым аралық.

4.2 сурет – Оқшаулатқыштардың кедергісін (PR) мегаомметрмен өлшеу сұлбасы



## 4.2 Жұмысты орындау тәртібі

### 4.2.1 Мегаомметрді жұмысқа дайындау:

- құрылғының қақпағын ашып, оның жақ қабырғасында белгіленген ұяшықтарда өлшеу;
- << – >> клеммасына 1 жалғаныш шнурды қосу, қорғау сақинасы бар клеммаға және Э клеммасына таңбасына сәйкес 7 жалғаныш шнурды қосу;
- өлшеу механизмнің корректорының көмегімен нұсқаулықты << ∞ >> белгісіне орналастыру.

### 4.2.2 Өлшеу кернеулерінің қосқышын керек қалыпқа орналастыру

«г<sub>x</sub>» қысқыштарының ажыратылған күйде, ӨЛШЕУ I пернесін басып және УСТАН.О тұтқасының көмегімен құрылғының нұсқаулығын <<0>> белгісіне бекітіп, ӨЛШЕУ II пернесін басу, нұсқаулықтың <<0>> белгісінде қойылғанын тексеру, нұсқаулықтың <<0>> белгісінен ауытқыған жағдайда, нұсқаулықты бірінші және екінші жағдайда <<0>> белгісі бұл 2 көрсетулердің ортасында болатындай етіп жасау қажет.

1, 2 пункттерде көрсетілген операцияларды I шкала және II шкала бойынша жасауға болады.

4.2.3 Объекте кернеу жоқ екеніне көз жеткізіп, объекті “г<sub>x</sub>” қысқыштарына қосу керек (4.1 және 4.2 сурет). Ағып кету ток жерлерін төмендету үшін экрандау қажет болса, объектің экранын (токты бұрып әкететінэлектрод, экран сақинасы) 4 жалғағыш шнурдың көмегімен <<Э>> қысқышына қосу. Объект аттарын оқытушы береді.

4.2.4 Өлшеулерді жүргізуді бастау үшін ӨЛШЕУ I, пернесін басу қажет, бұл объектке жоғары кернеу береді. Нұсқаулықты бекіткеннен кейін өлшеп жатқан кедергісінің, мәнін I шкала бойынша есептеу жүргізу керек.

4.2.5 Кестесіне сәйкес өлшеулерді жоғары дәлдікпен жасау керек болса, ӨЛШЕУ I пернесін жібермей тұрып ӨЛШЕУ II пернесін басып, өлшеп жатқан кедергінің II шкала бойынша есептеулер жүргізу қажет.

КП индикаторының жануы химиялық ток көзін ауыстыру керек екенін білдіреді. Желіден қосқанда КП индикаторы жана беруі мүмкін.

4.2 кесте - Ф4102/1-1М, Ф4102/2-1М құрылғыларымен өлшеудің диапазоны және параметрлері

Мегаомметрдің шартты белгісі	Оқшау кедергісінің өлшеулер диапазоны аспайды, МОм	Салыстырмалы қателігінің анықталу мәндері бар диапазонға қатысушы %, МОм		Кернеу, В
		15%	30%	
Ф4102/1-1М	0 – 30 0 – 2000	-	0,03 – 30 30 – 1000	100 ± 5

Мегаомметрдің шартты белгісі	Оқшау кедергісінің өлшеулер диапазоны аспайды, МОм	Салыстырмалы қателігінің анықталу мәнделері бар диапазонға қатысушы %, МОм		Кернеу, В
		15%	30%	
	0 – 150	-	0,015 – 150	500 ± 25
	0 – 1000		150 – 5000	
	0 – 300	-	0,3 – 300 300 – 10000	1000 ± 50
Ф4102/2-1М	0 – 2000 0 – 20000	75 – 1000 750 – 4000	-	1000 ± 50
	0 – 5000 0 – 50000	187,5 – 2500 1875 – 10000	-	2500 ± 125

Тексерілген объектердің әрбір типтерінің оқшаулатқыштарының жарамдылығы жайлы қорытынды жасау.

### ХАТТАМА

Электр өткізгіш сымдарының және кабельдердің (қосқанға дейінгі) оқшаулатқыштар кедергілерінің өлшемдері

Сызық аты және параметрлері	Оқшау кедергісі, МОм						Қорытынды
	А – В	В – С	А – С	А – 0	В – 0	С – 0	

Оқшау кедергісі мегаомметрмен \_\_\_\_\_ кедергісіне өлшенді  
 В типті \_\_\_\_\_, өндірістік номері \_\_\_\_\_  
 Өлшеулерді өткізген: (студент гр. \_\_\_\_\_): \_\_\_\_\_ жүргізді  
 “\_\_\_\_\_ ж.”

### ХАТТАМА

Вентиль разрядтауыштарды бақылау және тексеру

Разрядтауыштың түрі және кернеуі, кВ	Өндірістік номері және шығарылған жылы	Орнатылған жайы	Фарфордың және армировканың күйі, тығыздаулардың герметикасы, кожухтың ішінде дырылдаудың жоқтығы	Оқшау кедергісі, МОм	Қорытынды

Тексерісті өткізген: \_\_\_\_\_  
 (студент гр. \_\_\_\_\_): \_\_\_\_\_

## ХАТТАМА

Кішкентай электр машиналарды бөлшектемей бақылау және тексеру

Машина аты, сипаттамасы	Машина бөліктерінің сыртқы жағдайы және орам үзілістерінің жоқтығы	Подшипниктер күйі және майлайтын сұйықтың бар болуы	Әуе бос орындары (мүмкін болғанша)	T=°C орамдардың оқшауының кедергісі, МОм	Қорытынды

Бақылау мен тексеруді жүргізген:  
(студент гр. \_\_\_\_\_): \_\_\_\_\_

### 4.3 Бақылау сұрақтары

1. Монтаж алдында және монтаждан кейін әуе және кабельдік желілерінің оқшауламаларын тексеру және бақылаудың ішіне және де пайдаға асыруға дайындықтың ішіне не кіреді?
2. ӘЖ пайдаға асырудың алдында сынау көлемі және нормалары.
3. КЖ пайдаға асырудың алдында сынау көлемі және нормалары.
4. Электр машиналарын пайдаға асырудың алдында сынау көлемі және нормалары.
5. Разрядтауыш (оқшауын) сынаудың көлемі мен нормалары.
6. Мегаомметрді пайдалану нормалары мен құрылымы.
7. Монтаждық алдында тірек және өтпелі оқшаулатқыштарды жарамсыз деп тануға қандай дефект негіз болады?
8. ПУЭ және СНИП айырмашылығы?

## Әдебиеттер тізімі

Негізгі:

- 1 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов: Общие положения / СНИП 3.01.04-87-М.: ЦИТБ Госстроя СССР, 1998.
  - 2 Электротехнические устройства / СНИП 3.05.06-85-М.: ЦИТБ Госстроя СССР, 1986.
  - 3 Правила устройства электроустановок.-6-е изд., перераб. и доп. –М.: Энергоатомиздат, 1986.
  - 4 Нормы испытания электрооборудования.-5-е изд.-М.: Энергия, 1978.
- Қосымша:
- 5 Паспорт Ба 2.722.051 ПС.Мегаомметры Ф4102/1-1М,Ф4102/2-1М.
  - 6 Соколов Б.А., Соколова Н.Б. Монтаж электрических установок.-3-е изд., перераб. и доп. –М.: Энергоатомиздат, 1991.
  - 7 Пантелеев Е.Г. Монтаж и ремонт кабельных линий: Справочник электромонтажника / под ред. А.Д. Смирнова и др.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

## Мазмұны:

Кіріспе.....	3
Зертханалық жұмыс №1.....	
Әуе және кабельдік желілердің конструкциясын оқып үйрену.....	4
Зертханалық жұмыс №2.....	
Өткізгіш сымдарды пресстеу және дәнекерлеу арқылы қосу.....	7
Зертханалық жұмыс №3.....	
Күштік кабельді өңдеу. Кабельдерді сондап бітеу.....	14
Зертханалық жұмыс №4.....	
Әуе және кабель желілерінің оқшаулануын тексеру және сынау.....	21
Әдебиеттер тізімі.....	28

Юрий Григорьевич Черемисинов  
Айнур Дастановна Тананова

ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛЕРДІҢ ЭЛЕКТРЖАБДЫҚТАРЫН  
ЖӨНДЕУ ЖӘНЕ МОНТАЖДАУ

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығы студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулықтар

**Редакторы Ж.А. Байбураева**  
Стандарт бойынша маман Н.К. Молдабекова

Басуға қол қойылды  
Таралымы \_\_\_ дана  
Көлемі 1,8 есептік-баспа табак

Қалпы 60x84 1/16  
Баспаханалық қағаз №1  
Тапсырыс Бағасы 900 тг.

«Алматы энергетика және байланыс университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамының  
көшірмелі - көбейткіш бюросы  
050013 Алматы, А. Байтұрсынұлы көшесі, 126