

# **Расчет-обоснование экономического эффекта от внедрения методики выполнения работ под напряжением в электроустановках до 1000В**

## **1. Общая часть**

1.1. Выполнение работ под напряжением в электроустановках до 1000В - это один из национальных проектов проводимых в странах Европейского союза. Определяющим фактором повсеместного внедрения производств работ под напряжением является устранение главной причины несчастных случаев – **субъективного фактора**.

1.2. Технологии производства работ под напряжением позволяет достичь три главные цели:

- повышение безопасности проводимых работ,
- обеспечение бесперебойного электроснабжения потребителей на время выполнения эксплуатационных и ремонтных работ в электроустановках до 1000В;
- повышение уровня подготовки персонала.

Достижение указанных целей обеспечивается следующим образом:

### **1.2.1. «Повышение безопасности проводимых работ»**

1) Исключение из технологического цикла наиболее операций, выполнение которых имеет наибольшую вероятность допущения ошибки, и являются наиболее травмоопасными:

- проверка отсутствия напряжения;
- установка (снятие) переносных защитных заземлений.

2) Для комплектации бригады для выполнения работ под напряжением (далее – РПН) используются только электротехнические средства, имеющие высокие качество и надежность.

3) Исключается невыполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места, т.к. персонал знает, что токоведущие части на рабочем месте заведомо находятся под напряжением.

1.2.2. «Обеспечение бесперебойного электроснабжения потребителей на время выполнения эксплуатационных и ремонтных работ в электроустановках до 1000В»

Все работы по эксплуатационному обслуживанию электроустановок до 1000В, за исключением отдельных видов работ (подключение ответвления к потребителю, установка, замена, демонтаж приборов учета), когда нарушается электроснабжение 1 конкретного потребителя, где выполняются работы, проводятся без нарушения электроснабжения потребителей, тем самым обеспечивается полное выполнение договорных обязательств со стороны энергоснабжающей организации и отсутствует недоотпуск электроэнергии за время выполнения работы.

### **1.2.3. «Повышение уровня подготовки персонала»**

- повышается ответственность каждого работника за безопасное выполнение работы и уровень взаимного контроля за соблюдением требований безопасности;
- методика и технологии выполнения РПН требуют осмысленного подхода, а не механического выполнения отдельных операций;
- проведение дополнительной подготовки персонала в специализированном учебном центре обеспечивает повышение уровня квалификации персонала.

## **2. Расчет экономического эффекта от внедрения методики выполнения работ под напряжением в электроустановках до 1000В с учетом опыта выполнения работ под напряжением в производственном отделении «Камышинские электрические сети» филиала ОАО «МРСК Юга» - «Волгоградэнерго».**

2.1. Исходные данные и принятые условия для проведения оценки экономического эффекта от внедрения методики выполнения работ под напряжением в электроустановках до 1000В

- зона проведения расчета – электроустановки 0,22 – 0,4кВ по зоне обслуживания производственного отделения «Камышинские электрические сети».

- состав бригады принят одинаковым для сравнения методик выполнения работ со снятием напряжения и под напряжением и указан ниже:

Таблица 1 «Квалификационный состав бригады»

№ пп	Должность	Категория персонала	Минимальная группа по ЭБ
1	Мастер	ОРП	4
2	Электромонтер по эксплуатации РС	ОРП	3
3	Электромонтер по эксплуатации РС	ОРП	3

- затраты на комплектование индивидуальными средствами защиты, электрозащитными средствами, такелажными средствами и приспособлениями для выполнения работы определены исходя из текущей стоимости на товары и услуги, задействованные в расчете.

- объем комплектации принят в соответствии с требованиями «Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви, других средств индивидуальной защиты», «Инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках», «Типовой инструкции по выполнению работ под напряжением в электроустановках до 1000В»;

- затраты на комплектование расходными материалами, проезд к месту выполнения работ и обратно приняты одинаковыми при выполнении работы под напряжением и со снятием напряжения.

## 2.2. Сравнительный расчет стоимости комплектации и подготовки бригад

Таблица 2 «Затраты на комплектование средствами защиты, инструментом, приспособлениями, проведение дополнительной подготовки»

№ пп	Наименование	Работа со снятием напряжения, т.руб.			Работа под напряжением, т.руб.		
		Стоимость, руб	Срок носки, лет	Затраты на 1 год, руб	Стоимость, руб	Срок носки, лет	Затраты на 1 год, руб
1	Средства индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь)						
	Костюм стойкий к воздействию электрической дуги (летний)	9 464,00	2,00	4 732,00	9 464,00	2,00	4 732,00
	Костюм стойкий к воздействию электрической дуги (зимний)	16 813,0	2,00	8 406,50	16 813,0	2,00	8 406,50
	Перчатки термостойкие	960,00	0,50	1 920,00	Не требуются (входят в комплект СИЗ РПН)		
	Каска термостойкая с защитным экраном для лица с термостойкой окантовкой	2 090,00	1,00	2 090,00	2 090,00	1,00	2 090,00
	Подшлемник термостойкий (летний)	662,00	2,00	331,00	662,00	2,00	331,00
	Белье нательное (х/б или термостойкое)	307,00	0,50	614,00	307,00	0,50	614,00
	Ботинки (полусапоги) кожаные (летние) для защиты от повышенных температур на маслобензостойкой подошве	1 482,00	1,00	1 482,00	1 482,00	1,00	1 482,00
	Подшлемник термостойкий (зимний)	942,00	2,00	471,00	942,00	2,00	471,00
	Сапоги кожаные (зимние) для защиты от повышенных температур на маслобензостойкой подошве	1 639,00	1,00	1 639,00	1 639,00	1,00	1 639,00
	Рукавицы комбинированные	24,00	0,20	120,00	24,00	0,25	96,00
1	Комбинезон х/б	650,00	1,00	650,00	650,00	1,00	650,00
	Валенки на резиновой подошве	413,00	3,00	137,67	413,00	3,00	137,67
	Рукавицы х/б утепленные	44,00	0,25	176,00	44,00	0,50	88,00

№ пп	Наименование	Работа со снятием напряжения, т.руб.			Работа под напряжением, т.руб.		
		Стоимость, руб	Срок носки, лет	Затраты на 1 год, руб	Стоимость, руб	Срок носки, лет	Затраты на 1 год, руб
1	Средства индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь)						
	Костюм стойкий к воздействию электрической дуги (летний)	9 464,00	2,00	4 732,00	9 464,00	2,00	4 732,00
	Костюм стойкий к воздействию электрической дуги (зимний)	16 813,0	2,00	8 406,50	16 813,0	2,00	8 406,50
	Перчатки термостойкие	960,00	0,50	1 920,00	Не требуются (входят в комплект СИЗ РПН)		
	Каска термостойкая с защитным экраном для лица с термостойкой окантовкой	2 090,00	1,00	2 090,00	2 090,00	1,00	2 090,00
	Подшлемник термостойкий (летний)	662,00	2,00	331,00	662,00	2,00	331,00
	Белье нательное (х/б или термостойкое)	307,00	0,50	614,00	307,00	0,50	614,00
	Ботинки (полусапоги) кожаные (летние) для защиты от повышенных температур на маслобензостойкой подошве	1 482,00	1,00	1 482,00	1 482,00	1,00	1 482,00
	Подшлемник термостойкий (зимний)	942,00	2,00	471,00	942,00	2,00	471,00
	Сапоги кожаные (зимние) для защиты от повышенных температур на маслобензостойкой подошве	1 639,00	1,00	1 639,00	1 639,00	1,00	1 639,00
	Рукавицы комбинированные	24,00	0,20	120,00	24,00	0,25	96,00
2	Всего на 1 работающего			22 769,17			20 737,17
3	Всего на состав бригады			68 307,50			62 211,50
4	Средства защиты						
	Изолирующая штанга до 1000В – 1шт.	979	2	489,50	0	0	0,00
	Указатель напряжения УНН – 1 – 2шт.	7952	2	3 976,00	0	0	0,00
	Сигнализатор напряжения индивидуальный – 3шт.	4956	2	2 478,00	0	0	0,00
	Заземление переносное ЗПЛ-16-1,0 – 2шт.	8692	3	2 897,33	0	0	0,00
	Заземление переносное ЗПП-16-1,0 – 2шт.	8692	3	2 897,33	0	0	0,00
	Перчатки диэлектрические – 3 пары	426	2	213,00	5846,31	2	2 923,16
	Боты диэлектрические – 1 пара	700	3	233,33	700	3	233,33
	Предохранительный пояс – 3 шт.	5150,76	3	1 716,92	5150,76	3	1 716,92
	Очки защитные – 2 пары	260	2	130,00	Не требуются (входят в комплект СИЗ РПН)		
	Плакаты безопасности – 1 компл.	350	3	116,67	Не требуются (входят в комплект СИЗ РПН)		
	Инструмент изолированный – 1 компл.	1770	2	885,00	62254,28	3	20 751,43
	Изолирующие коврики и накладки – 3 шт.	744	3	248,00	90493,75	3	30 164,58

№ пп	Наименование	Работа со снятием напряжения, т.руб.			Работа под напряжением, т.руб.		
		Стоимость, руб	Срок носки, лет	Затраты на 1 год, руб	Стоимость, руб	Срок носки, лет	Затраты на 1 год, руб
1	Средства индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь)						
	Костюм стойкий к воздействию электрической дуги (летний)	9 464,00	2,00	4 732,00	9 464,00	2,00	4 732,00
	Костюм стойкий к воздействию электрической дуги (зимний)	16 813,0	2,00	8 406,50	16 813,0	2,00	8 406,50
	Перчатки термостойкие	960,00	0,50	1 920,00	Не требуются (входят в комплект СИЗ РПН)		
	Каска термостойкая с защитным экраном для лица с термостойкой окантовкой	2 090,00	1,00	2 090,00	2 090,00	1,00	2 090,00
	Подшлемник термостойкий (летний)	662,00	2,00	331,00	662,00	2,00	331,00
	Белье нательное (х/б или термостойкое)	307,00	0,50	614,00	307,00	0,50	614,00
	Ботинки (полусапоги) кожаные (летние) для защиты от повышенных температур на маслобензостойкой подошве	1 482,00	1,00	1 482,00	1 482,00	1,00	1 482,00
	Подшлемник термостойкий (зимний)	942,00	2,00	471,00	942,00	2,00	471,00
	Сапоги кожаные (зимние) для защиты от повышенных температур на маслобензостойкой подошве	1 639,00	1,00	1 639,00	1 639,00	1,00	1 639,00
	Рукавицы комбинированные	24,00	0,20	120,00	24,00	0,25	96,00
5	Такелажные средства и приспособления						
	Полиспастр	0	0	0,00	11 244,02	5	2 248,80
	Стропа стилоновая L=600 мм	198,76	5	39,75	198,76	5	39,75
	Стропа стилоновая L=1000 мм.	265,01	5	53,00	265,01	5	53,00
	Полиспастр транспортный	0	0	0,00	7 179,27	5	1 435,85
	Пояс универсальный	0	0	0,00	9 308,43	3	3 102,81
	Пояс вспомогательный	0	0	0,00	2 771,41	3	923,80
	Зажим для натяжения СИП 16-95мм.	3 513,84	5	702,77	3 513,84	5	702,77
	Зажим для натяжения проводов 20-70мм.	10 910,33	5	2 182,07	10 910,33	5	2 182,07
	Шунт изолированный	0	0	0,00	8 692,56	5	1 738,51
	Клинья разделительные	712,64	5	142,53	712,64	5	142,53
	Крюк транспортный изолированный "S"	0	0	0,00	2 041,16	3	680,39
	Транспортный мешок дл.1,2 м	0	0	0,00	1 821,22	3	607,07
	Транспортный мешок дл. 0,4м	0	0	0,00	3 167,32	3	1 055,77
Покрывало для укладывания инструментов 2,7x1,5м	0	0	0,00	2 217,13	5	443,43	

№ пп	Наименование	Работа со снятием напряжения, т.руб.			Работа под напряжением, т.руб.		
		Стоимость, руб	Срок носки, лет	Затраты на 1 год, руб	Стоимость, руб	Срок носки, лет	Затраты на 1 год, руб
1	Средства индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь)						
	Костюм стойкий к воздействию электрической дуги (летний)	9 464,00	2,00	4 732,00	9 464,00	2,00	4 732,00
	Костюм стойкий к воздействию электрической дуги (зимний)	16 813,0	2,00	8 406,50	16 813,0	2,00	8 406,50
	Перчатки термостойкие	960,00	0,50	1 920,00	Не требуются (входят в комплект СИЗ РПН)		
	Каска термостойкая с защитным экраном для лица с термостойкой окантовкой	2 090,00	1,00	2 090,00	2 090,00	1,00	2 090,00
	Подшлемник термостойкий (летний)	662,00	2,00	331,00	662,00	2,00	331,00
	Белье нательное (х/б или термостойкое)	307,00	0,50	614,00	307,00	0,50	614,00
	Ботинки (полусапоги) кожаные (летние) для защиты от повышенных температур на маслобензостойкой подошве	1 482,00	1,00	1 482,00	1 482,00	1,00	1 482,00
	Подшлемник термостойкий (зимний)	942,00	2,00	471,00	942,00	2,00	471,00
	Сапоги кожаные (зимние) для защиты от повышенных температур на маслобензостойкой подошве	1 639,00	1,00	1 639,00	1 639,00	1,00	1 639,00
	Рукавицы комбинированные	24,00	0,20	120,00	24,00	0,25	96,00
6	Сумка для изоляционного снаряжения	0	0	0,00	2 459,08	5	491,82
	Ограждение места работы Стойки, таблички, цепь.	0	0	0,00	3 619,56	5	723,91
	Переносной однофазный шунт 200/350А	0	0	0,00	60 981,64	5	12 196,33
	Пирометр "Питон-106"	5 165,94	5	1 033,19	5 165,94	5	1 033,19
	Сумка для инструментов кожаная	0	0	0,00	3 994,36	3	1 331,45
	Измеритель сопротивления заземления с измерительным комплектом	9 514,49	5	1 902,90	9 514,49	5	1 902,90
	Дрель Spark 18В 2-х аккумуляторная	3 514,57	3	1 171,52	3 514,57	3	1 171,52
Пресс ручной изолированный	18 500,00	6,00	3 083,33	18 500,00	6,00	3 083,33	
Клещи токоизмерительные	993,81	5	198,76	993,81	5	198,76	
7	Всего затрат на комплектацию СЗ, такелажными средствами и приспособлениями			26 790,91			93 279,19
8	<b>Общие затраты на полную комплектацию бригады, приведенные к 1 году (п.3 + п.7)</b>			<b>95 098,41</b>			<b>155 490,69</b>

2.3. Структура затрат на проведение обучения согласно смете АНО «Учебно-тренировочный центр «Камышинские электрические сети»

Таблица 3 «Стоимость подготовки бригады электромонтёров по выполнению работ без снятия напряжения в действующих ЭУ до 1000В (продолжительность обучения 18 рабочих дней.)»

№ п/п	Наименование затрат	Сумма, руб.
1	Заработная плата сотрудников	40 750,00
2	Отчисления во внебюджетные фонды - 26%	10 595,00
3	Аренда зданий и сооружений, производственного оборудования	30 300,00
4	Учебные материалы (методические пособия, раздаточные и расходные материалы)	4 000,00
5	Типографские и канцелярские расходы	2 700,00
6	Оплата электроэнергии	2 200,00
7	Транспортные расходы (аренда автотранспорта)	27 904,20
8	<b>Итого затрат</b>	<b>118 449,20</b>

2.4. Экономический эффект от выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту электроустановок напряжением до 1000В под напряжением.

2.4.1. При средней нагрузке фидера ВЛ 0,4кВ 42 кВт за 1 рабочий день продолжительностью 7 рабочих часов (без учета времени проезда к месту выполнения работ и обратно, установленных перерывов) имеем недоотпуск электроэнергии:

$$A_{\text{ср.дн.}} = 42 \times 7 = 294 \text{ кВт ч.}$$

С учетом коэффициента использования бригады (без учета времени на проведение обязательной работы с персоналом, отпусков, больничных и т.п.)  $K_{\text{исп. бр.}} = 0,9$  среднегодовой недоотпуск электроэнергии составит:

$$A_{\text{ср.год.}} = A_{\text{ср.дн.}} \times K_{\text{исп. бр.}} \times D_{\text{раб.год.}} = 294 \times 0,9 \times 249 = 65 885,4 \text{ кВт ч.}$$

При среднем тарифе  $C_{\text{эл.эн}} = 2,75$  руб/кВт.ч. сумма потерь от недоотпуска электроэнергии составит:

$$C_{\text{эл.эн год}} = C_{\text{эл.эн}} \times A_{\text{ср.год.}} = 2,75 \times 65 885,4 = 181 184,85 \text{ руб.}$$

2.4.2. Для работы под напряжением необходимо комплектование бригады средствами защиты, инструментом, приспособлениями, проведение дополнительной подготовки.

Согласно Таблице 2 затраты на комплектование бригады для работы под напряжением составят в год больше на 60 392,28 рублей.

$$\Delta_{\text{затр.компл}} = Z_{\text{компл. рпн}} - Z_{\text{компл. кл}} = 155 490,20 - 95 098,41 = 60 392,28 \text{ руб.}$$

Величина затрат на проведение дополнительного обучения бригады составят (Таблица 3):

- первичная подготовка  $Z_{\text{подг 1}} = 118 449,20$  рублей.

- повторная подготовка  $Z_{\text{подг 2}} = K_{\text{повт}} Z_{\text{подг 1}} = 0,4 \times 118 449,20 = 47 379,68$  руб.,

где  $K_{\text{повт}} = 0,4$  – снижение затрат на проведение повторной подготовки по отношению к первоначальной.

Общее превышение затрат составит

- при первичной подготовке:

$$Z_{\text{рпн1}} = \Delta_{\text{затр.компл}} + Z_{\text{подг 1}} = 60 392,28 + 118 449,20 = 178 841,48 \text{ руб.}$$

- при повторной подготовке:

$$Z_{\text{рпн2}} = \Delta_{\text{затр.компл}} + Z_{\text{подг 2}} = 60 392,28 + 47 379,68 = 107 771,96 \text{ руб.}$$

2.4.3. Годовой экономический эффект при внедрении методики РПН, при прочих равных условиях, определяется как разница между суммой стоимости недоотпуска электроэнергии за время выполнения работ со снятием напряжения и повышенными затратами на комплектацию и проведение дополнительного обучения бригады для выполнения работ под напряжением:

- при первичной подготовке:

$$\mathcal{E}_{\text{рпн1}} = C_{\text{эл.эн год}} - \mathcal{Z}_{\text{рпн1}} = 181\,184,85 - 178\,841,48 = 2\,343,37 \text{ руб.}$$

- при повторной подготовке:

$$\mathcal{E}_{\text{рпн2}} = C_{\text{эл.эн год}} - \mathcal{Z}_{\text{рпн2}} = 181\,184,85 - 107\,771,96 = 73\,412,79 \text{ руб.}$$

## 6. Выводы:

6.1. Выполнение работ под напряжением экономически целесообразно при выполнении следующих условий:

- увеличение объема работ, выполняемых под напряжением (увеличение общего количества переданной (снижение недоотпуска) электроэнергии за время выполнения плановых работ);

- бережного отношения к средствам защиты (снижение удельных затрат на их приобретение);

- выполнение работ бригадами со стажем работы более 1 года (снижение составляющей затрат на подготовку (переподготовку) персонала).

6.2. При внедрении методики и технологий выполнения работ под напряжением ключевым должно считаться исключение электротравматизма по причине человеческого фактора вследствие невыполнения (неполного выполнения) технических мероприятий по подготовке рабочего места в действующих электроустановках. Экономической стороной исключения электротравматизма является отсутствие материальных затрат, вызванных несчастным случаем (компенсации, оплата лечения, выплаты и т.д.).