

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. РАЗЗАКОВА**

**ИДО и ПК
Кафедра «Электроснабжение»**

«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ В ЭЭ»

Программа, методические указания и контрольные задания по курсу
«Метрология, стандартизация и сертификация в ЭЭ» для студентов ИДО
и ПК по направлению «Электроэнергетика».

Бишкек 2012

РАССМОТРЕНЫ
На заседании кафедры
«Электроснабжение»
Прот. № от

ОДОБРЕНЫ
Методическим Советом
ИДО и ПК
Прот. №

Составитель: КУРЖУМБАЕВА Р.Б., АБДРАХМАНОВА Г.ДЖ.

УДК 621.314

Метрология, стандартизация и сертификация в ЭЭ: Программа, методические указания и контрольные задания по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация в электроэнергетике» для студентов ИДО и ПК по направлению “Электроэнергетика”.

Рецензент
Зам.начальник Метрологической службы
ОАО «Северэлектро»

Койбагаров Т.Дж.

ВВЕДЕНИЕ

Метрология – наука об измерениях, а измерения – один из важнейших путей познания. Они играют огромную роль в современном обществе. Наука, промышленность, экономика и коммуникации не могут существовать без измерений. Практически нет ни одной сферы деятельности человека, где бы интенсивно не использовались результаты измерений, испытаний и контроля.

На современном этапе развития роль стандартизации как важнейшего звена в системе управления техническим уровнем и качеством продукции и услуг на всех этапах научных разработок, проектирования, производства, эксплуатации и утилизации имеет первостепенное значение. Стандартизация изучает вопросы разработки и применения таких правил и норм, которые отражают действие объективных технико-экономических законов, играют большую роль в развитии промышленного производства, вносят значительный вклад в рост общественного богатства; способствует улучшению использования основных фондов, природных богатств. Стандартизация имеет непосредственное отношение к совершенствованию управления производством, повышению качества всех видов товаров и услуг.

Большое значение для регулирования механизмов рыночной экономики приобрела сертификация. Для многих видов продукции и процессов она стала обязательной. Сертификация рассматривается как официальное подтверждение соответствия стандартам и во многом определяет конкурентоспособность продукции.

Задачи изучения дисциплины:

В Кыргызской Республике осуществлен переход к рыночной экономике с присущей ей конкуренцией, что влечет за собой новые условия для деятельности предприятий и организаций как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Перед производителями возникает необходимость борьбы за доверие потребителя, что в свою очередь, требует более широкого использования методов и правил метрологии, стандартизации и сертификации в своей практической деятельности. Метрология, стандартизация и сертификация становятся теми инструментами, использование которых позволяют производителю обеспечить качество выпускаемой продукции, работ и услуг, конкурентоспособность и эффективность производства.

Целью изучения «Метрологии, стандартизации и сертификации» является формирование у студентов знаний, умений и навыков в указанных областях деятельности с целью обеспечения более высокой эффективности работы. Знания в области метрологии, стандартизации и сертификации в одинаковой степени важны как для специалистов, производящих продукцию, так и для специалистов по реализации и менеджеров.

ТРЕБОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ: ИНЖЕНЕР ДОЛЖЕН:

иметь представление

- о научном, методическом и организационном обеспечении работ в области метрологии, стандартизации и сертификации;

знать и уметь использовать

- методы и средства достижения требуемой точности и единства измерений;

иметь опыт:

- в организации метрологического обеспечения производства, разработки и применения стандартов в практической деятельности;
- в подтверждении соответствия товаров и услуг требованиям действующих государственных и международных нормативных документов посредством их сертификации.

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА

Содержание лекционных занятий.

Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Основные понятия, связанные со средствами измерений. Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей. Понятие метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами.

Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Правовые основы стандартизации. Международная организация по стандартизации (ИСО). Основные положения государственной системы стандартизации (ГСС). Научная база стандартизации. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации. Сертификация, её роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях. Качество продукции и защита потребителя. Схемы и системы сертификации. Условия осуществления сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий. Сертификация услуг. Сертификация систем качества.

РАЗДЕЛ 1. МЕТРОЛОГИЯ

1.1 Основные понятия и термины метрологии. Воспроизведение единиц физических величин и единство измерений.

Физические свойства, величины и шкалы. Система физических величин и их единиц. Международная система единиц (СИ). Эталоны и образцовые средства измерений.

1.2 Государственная система обеспечения единства измерений в Кыргызской Республике. Законодательная нормативная база КР по обеспечению единства измерений.

РАЗДЕЛ 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

2.1 Знание стандартов – залог успеха. Основы государственной системы стандартизации. Основные положения. Организации по стандартизации. Национальный орган КР по стандартизации, технические комитеты по стандартизации. Международные организации по стандартизации.

2.2 Закон «Об основах технического регулирования в Кыргызской Республике». Цели стандартизации. Принципы стандартизации.

2.3 Работы, выполняемые по стандартизации. Систематизация, кодирование и классификация. Унификация, типизация и агрегатирование машин.

2.3 Научно-технические принципы и методы стандартизации. Общие сведения. Принципы, определяющие научно-техническую организацию работ по стандартизации. Методы стандартизации.

2.4 Категории и виды стандартов. Категории стандартов. Виды стандартов. Стандартизация в области энергосбережения. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

РАЗДЕЛ 3. СЕРТИФИКАЦИЯ

3.1 Введение в сертификацию. Определение сертификации. Виды сертификации. Система сертификации. Основные стадии сертификации.

3.2 Нормативно-методическое обеспечение сертификации. Структура нормативно-методического обеспечения сертификации. Стандарты на объекты сертификации. Стандартизация методов оценки соответствия. Стандарты на органы по сертификации и испытательные лаборатории.

3.3 Деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий. Организация деятельности органов по сертификации. Организация деятельности испытательных лабораторий. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях.

	Наименование работы	Краткое содержание	Кол-во часов
1	Электрические средства измерений. Поверка и калибровка измерительных приборов.	Определение класса точности приборов учета.	2 часа
2	Исследование метрологических характеристик	Ознакомление с устройством индукционного счетчика однофазного тока и определение	2 часа

	однофазного индукционного счетчика активной энергии.	его метрологических характеристик	
3	Исследование метрологических характеристик измерительных трансформаторов	Изучение схем включения ТТ и ТН, определение их метрологических характеристик	2 часа

ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПОД РУКОВОДСТВОМ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

	Перечень тем	Кол-во часов	Форма отчетности
1	Основные государственные законы, постановления Правительства, Государственные стандарты и нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации	1ч	Конспект
2	Номенклатура продукции и услуг (работ), в отношении которых законодательными актами Кыргызской Республики предусмотрена их обязательная сертификация	1ч	Конспект
3	Форма сертификата на продукцию	1ч	
4	Форма аттестата аккредитации Форма протокола испытаний	1ч	

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация. М.: «Логос», 2001.
2. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. В 2-х кн. Кн. 1 и 2 М.: Изд-во стандартов, 1990.
3. Кураков Л.П. Метрология, стандартизация, сертификация (Терминологический словарь-справочник). М.: Изд-во стандартов, 1997.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин, относящихся к механике, оптике, магнетизму и электричеству.
2. Что такое шкала физической величины? Приведите примеры различных шкал ФВ.
3. Что такое размерности физической величины? Запишите размерность следующих величин: паскаля, генри, ома, фарады и вольта.
4. Дайте определение системы физических величин и системы единиц физических величин. Приведите примеры основных и производных физических величин и единиц.
5. Сформулируйте основные принципы построения систем единиц физических величин.
6. Назовите производные единицы системы СИ, имеющие специальные названия.
7. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки: $5,3 \cdot 10^{13}$ Ом; $10,4 \cdot 10^{13}$ Гц; $2,56 \cdot 10^7$ Па; $4,67 \cdot 10^4$ Ом; 0,067 м; 0,098 с; $3,34 \cdot 10^{-6}$ Ф; $45,6 \cdot 10^{-9}$ с; $12,3 \cdot 10^{-13}$ Ф.
8. В чем заключается единство измерений?
9. Что такое эталон единицы физической величины? Какие типы эталонов вам известны?
10. Что такое поверочная схема и для чего она предназначена? Какие существуют виды поверочных схем?
11. Что такое поверка средств измерений и какими способами она может проводиться?
12. Для чего используются стандартные образцы? Назовите их метрологические характеристики. Приведите пример стандартных образцов.
13. Расскажите о государственных эталонах основных единиц системы СИ. Проанализируйте каждый из них с точки зрения неизменности во времени и воспроизводимости.
14. Сформулируйте основные постулаты метрологии.
15. Назовите основные виды измерений.
16. Назовите основные методы измерений.
17. Охарактеризуйте основные виды погрешностей измерений.
18. Какими методами корректируют (уточняют) результаты измерений?
19. Что такое качество измерений?
20. Дайте характеристику принципа обработки результатов различных видов измерений.
21. Что такое динамические измерения и их погрешности?
22. На чем основана теория расчетного суммирования погрешностей?
23. Расшифруйте понятия коррелированных и некоррелированных случайных величин. Что считается границей между этими случайными величинами при их суммировании?

24. Как суммируются случайные и систематические погрешности?
25. Что понимают под метрологическим обеспечением производства?
26. В чем состоят нормативно-правовые аспекты метрологии?
27. Каковы задачи Национального органа по стандартизации Кыргызской республики в сфере метрологии?
28. Каковы основные функции Государственной метрологической службы?
29. Охарактеризуйте взаимосвязь отечественных и международных метрологических организаций.
30. В чем состоит государственный метрологический надзор и контроль?
31. Назовите основные принципы государственных испытаний средств измерений.
32. Назовите основные виды поверок средств измерений.
33. В чем заключается калибровка средств измерений?
34. Дайте характеристику системы сертификации средств измерений.
35. Сформулируйте основные требования к методикам выполнения измерений.
36. В чем заключается метрологическая экспертиза нормативно-технической документации?
37. Назовите основные принципы анализа состояния измерений на предприятии.
38. Перечислите законодательную и нормативную базу стандартизации. Что называется стандартизацией и стандартом?
39. С какой целью введена ГСС и проведение каких работ по стандартизации она регламентирует?
40. Перечислите основные стандарты ГСС.
41. Объясните основные цели ГСС.
42. Перечислите цели и задачи стандартизации и поясните на примерах.
43. Перечислите основные цели и задачи Национального органа Кыргызской Республики по стандартизации.
44. Какие ведущие международные организации по стандартизации вы знаете?
45. Какие нормативные документы разрабатывают службы стандартизации на предприятиях?
46. Какие документы в области стандартизации разрабатывают организации, не производящие продукцию.
47. Перечислите этапы разработки международных стандартов.
48. Что такое систематизация объектов?
49. Что представляет собой кодирование информации?
50. Чем характеризуются кодовые обозначения?
51. Объясните структуру кода Общесоюзного классификатора продукции.
52. Какие основные требования предъявляются к кодам?
53. В чем состоит отличие последовательного и параллельного методов кодирования?
54. Какие основные методы классификации объектов вы знаете?
55. Какие вы знаете категории классификаторов?

56. Что такое унификация объектов стандартизации?
57. Что представляет собой симплификация?
58. Дайте определение типизации конструкций изделия и технологического процесса.
60. Приведите примеры категорий и видов стандартов и опишите условия их применения?
61. Что представляет собой государственный стандарт?
62. Объясните структуру и порядок разработки отраслевого стандарта.
63. Опишите назначение, применение и разработку технических условий.
64. Что такое стандарт предприятия?
65. Что представляет собой стандарт научно-технических и инженерных обществ и других общественных организаций?
66. Поясните особенности международных стандартов.
67. Какие размеры называют номинальными, действительными, предельными и как их определяют?
68. Объясните суть государственного надзора за внедрением и исполнением стандартов.
69. Дайте определение сертификации.
70. Что такое знак соответствия?
71. Какова основная цель Глобальной концепции по сертификации и испытаниям?
73. Объясните структуру законодательной и нормативной базы сертификации.
74. Объясните задачи Национального органа по стандартизации в области сертификации.
75. Что такое система сертификации?
76. Дайте объяснение сертификата соответствия.
77. Объясните причины разделения сертификации на обязательную и добровольную.
78. Объясните термин «участник сертификации». Перечислите основных участников системы сертификации.
79. В чем заключаются обязанности органов по сертификации и испытательных лабораторий?
80. Что может являться объектом сертификации?
81. Дайте определение схемы сертификации.
82. Объясните назначение модулей оценки соответствия в рамках директив ЕС.
83. В каких случаях продукция маркируется знаком СЕ?
84. Перечислите этапы процесса сертификации.
85. В чем заключаются задачи инспекционного контроля при сертификации?
86. В каких случаях происходит приостановление или отмена действия сертификата соответствия.
87. Какие основные требования предъявляются к стандартам на сертификацию, аккредитацию и испытания?

88. Какие разделы должны содержать стандарты на продукцию, подлежащую сертификации?
89. Какие стандарты регламентируют требования к системам качества предприятий на международном и государственном уровнях?
90. Каково значение стандарта QS 9000 и его отличия от серии ИСО 9000?
91. Что регламентируют стандарты серии ИСО 14000?
92. В чем заключаются количественные и качественные характеристики качества услуг?
93. Какие разделы содержит МВИ?
94. В чем заключается назначение стандартов серии ИСО 10011?
95. Какие виды аудитов качества вы знаете?
96. Назовите цели и задачи внутренних аудитов качества.
97. В чем заключается назначение стандартов серии EN 45000 и их аналогов?
98. Каковы основные функции органа по сертификации?
99. Какие основные функции выполняет координационный (управляющий) совет органа по сертификации?
100. Перечислите документы, требуемые при заявке на аккредитацию органа по сертификации?
101. Назовите основные функции органа по сертификации персонала.
102. Каким критериям должна соответствовать испытательная лаборатория при проведении сертификации?
103. Назовите основные функции ответственного за испытательное оборудование в лаборатории.
104. Какие требования предъявляются к помещению испытательной лаборатории.
105. Что такое менеджмент образцов?
106. Перечислите основные этапы сертификационных испытаний. В чем заключается их содержание?
107. Какая информация должна быть отражена в протоколе испытаний?
108. Какие группы нормативной документации должны быть в аккредитованной испытательной лаборатории?
109. Что такое аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий?
110. Перечислите этапы процесса аккредитации.
111. Какие основные требования, предъявляются к органу аккредитации?

Таблица вариантов контрольных заданий

Номер варианта контрольного задания совпадает с двумя последними цифрами шифра студента.

№ варианта			Вопросы
01	34	67	1, 34, 67, 98
02	35	68	2, 35, 68, 99
03	36	69	3, 36, 69, 100
04	37	70	4, 37, 70, 101
05	38	71	5, 38, 71, 102
06	39	72	6, 39, 72, 103
07	40	73	7, 40, 73, 104,
08	41	74	8, 41, 74, 105
09	42	75	9, 42, 75, 106
10	43	76	10, 43, 76, 107
11	44	77	11, 44, 77, 108
12	45	78	12, 45, 78, 109
13	46	79	13, 46, 79, 110
14	47	80	14, 47, 81, 111
15	48	81	15, 48, 82, 1
16	49	82	16, 49, 83, 2
17	50	83	17, 50, 84, 3
18	51	84	18, 51, 85, 4
19	52	85	19, 52, 86, 5
20	53	86	20, 53, 87, 6
21	54	87	21, 54, 88, 7
22	55	88	22, 55, 89, 8
23	56	89	23, 56, 90, 9
24	57	90	24, 57, 91, 10
25	58	91	25, 58, 92, 11
26	59	92	26, 59, 93, 12
27	60	93	27, 60, 94, 13
28	61	94	28, 61, 95, 14
29	62	95	29, 62, 96, 15
30	63	96	30, 63, 97, 16
31	64	97	31, 64, 104, 17
32	65	98	32, 65, 105, 18
33	66	99	33, 66, 106, 19

Задачи.

Задача 1.

Определить класс точности трансформатора тока, если наибольшая разность $(I_2 - I'_1)_{\text{НАИБ}}$ составила 0,1 А, $I_{2\text{НОМ}} = 5\text{А}$.

Какие классы точности имеют измерительные трансформаторы и какие требования предъявляются к ним?

Решение.

Классом точности измерительного трансформатора называют наибольшую относительную приведенную погрешность, выраженную в процентах:

$$K_{\%} = \frac{(I_2 - I'_1)_{\text{НАИБ}}}{I_{2\text{НОМ}}} \cdot 100$$

Подставляем указанные в условии значения в формулу для класса точности

$$K_{\%} = 0,1 / 5 \cdot 100 = 2\%$$

Таким образом, класс точности ТТ равен 2.

Измерительные трансформаторы в городских сетях имеют классы точности 0,5; 1,0; 3,0. ТТ в схемах релейной защиты и автоматики имеют класс точности 10. Счетчики электрической энергии подключают к измерительным трансформаторам классов 0,5 и 1,0.

Задача 2.

Расшифровать обозначение трансформатора тока ТТ ТЛМ-6У-400/5-0,5/10 Р. Определить номинальную мощность нагрузки трансформатора тока класса 0,5, а также номинальное сопротивление этого ТТ.

Решение.

Это трансформатор тока с литой изоляцией, модернизированной конструкций, внутренней установки (нет буквы Н в обозначении). Номинальное линейное напряжение — 6 кВ, климатическое исполнение — умеренный климат 3-й группы. Номинальные токи 400 А — первичный и 5 А — вторичный. ТТ имеет два сердечника со вторичными обмотками: одна — класса 0,5, вторая — для релейной защиты и автоматики (Р). По справочным данным номинальная мощность нагрузки сердечника класса 0,5 $S_{2\text{НОМ}} = 10\text{ВА}$. Номинальное сопротивление нагрузки этого ТТ можно вычислить по формуле

$$Z_{2\text{НОМ}} = \frac{S_{2\text{НОМ}}}{I_{2\text{НОМ}}^2} = \frac{10}{5^2} = 0,4\text{Ом}$$

Задача 3.

Расшифровать обозначение трансформатора напряжения (ТН) типа НТМИ-10-66УЗ. В каких классах точности он может работать?

Решение.

Обозначение ТН состоит из букв и цифр. Первая буква Н - трансформатор напряжения. Если один из выводов однофазного ТН заземлен, то первой буквой обозначения является З, а затем — Н. Следующие буквы О или

Т указывают на число фаз ТН (однофазный, трехфазный). Далее идут буквы, обозначающие главную изоляцию аппарата: С — сухая; М — масляная; Ф — фарфоровая; Л — литая (эпоксидная основа). Последняя буква обозначения И — для сетей с изолированной нейтралью.

Первая цифра после дефиса в обозначении — номинальное линейное напряжение первичной обмотки (6 или 10 кВ). Цифра после второго дефиса обозначает год разработки аппарата; буквы после чисел: У — климат умеренный; цифра 3 — для работы в закрытых помещениях с естественной вентиляцией.

Ответ: Трансформатор напряжения, трехфазный, с масляной изоляцией, для работы в сетях с изолированной нейтралью. Номинальное линейное напряжение 10 кВ. Год разработки 1966. Климатическое исполнение — для умеренного климата. Предназначен для работы в закрытых помещениях с естественной вентиляцией.

Для работы на открытом воздухе нужно использовать аппараты с цифрой 1 после букв У или ХЛ, а в помещениях со свободным доступом наружного воздуха — с цифрой 2.

Параметры ТН:

- номинальное линейное напряжение на стороне ВН $U_{1НОМ}$, В;
- номинальные напряжения вторичных обмоток $U_{2НОМ}$, В;
- номинальные мощности вторичных обмоток $S_{2НОМ}$, ВА.

Задача 4.

Подсчет мощности по показаниям счетчика должен производиться по следующим формулам.

Если на табличке счетчика обозначено 1 кВтч= A оборотов диска, то величина мощности P равна:

$$P = \frac{3600n}{At}, \text{ кВт}, \quad (1)$$

где n - число полных оборотов диска счетчика;

t — время, показанное секундомером, с.

Если на табличке счетчика обозначено 1 кВтч= A оборотов диска, то

$$P = \frac{3600n}{At}, \text{ кВт}, \quad (1.1)$$

Если на табличке счетчика обозначено 1 оборот диска = кВтч, то

$$P = \frac{3,6Cn}{t}, \text{ кВт}, \quad (1.2)$$

Если на табличке счетчика обозначено 100 Вт = Соб/мин, то

$$P = \frac{6n}{Ct}, \text{ кВт}, \quad (1.3)$$

Если на табличке счетчика обозначено A оборотов якоря в секунду, то

$$P = \frac{A'n}{1000t}, \text{ кВт}, \quad (1.4)$$

Задание.

Электроприемники предприятия питаются от двух силовых трансформаторов мощностью 180 кВА и 400 кВА. На первом трансформаторе имеется трансформаторный счетчик активной энергии, отградуированный на ТТ 25/5 А и ТН 6000/100 В, который присоединен к ТТ 75/5 А и ТН 10 000/100 В. На табличке счетчика указано 1 кВтч = 50 оборотов диска. На втором трансформаторе имеется счетчик активной энергии 3х5 А, 100 В, который присоединен к ТТ 50/5 А и ТН 6000/100 В. На табличке счетчика указано 1 кВтч = 1000 оборотов диска. Определить общую нагрузку электроприемников предприятия.

Решение.

1. Секундомером измеряем время оборотов дисков обоих счетчиков. Замеры показали: на первом счетчике 2 с при 8 оборотах диска, на втором счетчике - 30 с при 4 оборотах диска.

2. Так как на табличке первого счетчика указано 1 кВтч = 50 оборотов диска, то по формуле (1.1) определяем показанную мощность:

$$P_1' = \frac{360 \cdot 8}{50 \cdot 2} = 28,8 \text{ кВт}$$

3. С учетом общего расчетного коэффициента, определяемого для первого трансформатора по формуле (5), находим фактическую мощность электроприемников, подключенных к первому трансформатору:

$$P_1 = 28,8 \cdot \frac{\frac{75}{25} \cdot \frac{10000}{6000}}{\frac{5}{5} \cdot \frac{100}{100}} = 144 \text{ кВт}$$

4. Так как на табличке второго счетчика указано 1 кВтч = 1000 оборотов диска, то по формуле (1) определяем показанную им мощность:

$$P_2' = \frac{3600 \cdot 4}{1000 \cdot 30} = 0,48 \text{ кВт}$$

5. С учетом общего расчетного коэффициента, определяемого для второго трансформатора по формуле (1.1), находим фактическую мощность электроприемников, подключенных к этому трансформатору:

$$P_2 = P_2' K_1 K_2 = 0,48 \cdot \frac{50}{5} \cdot \frac{6000}{100} = 288 \text{ кВт}$$

6. Определяем общую нагрузку электроприемников предприятия:

$$P = P_1 + P_2 = 144 + 288 = 432 \text{ кВт}$$

Из приведенного расчета видно, что фактический расход электроэнергии с учетом расчетных коэффициентов значительно отличается от разницы показаний счетчиков.

Так, на первом трансформаторе расчетный коэффициент равен 5 и определяется параметрами счетчика, а на втором трансформаторе он равен 600 и определяется коэффициентами ТТ и ТН.

Если предположить, что на первом трансформаторе фактический расход электроэнергии будет принят равным только разнице показаний счетчика, то оплата за потребленную электроэнергию снизится в 5 раз. В этом случае очевидно явное несоответствие между установленной (потребляемой) мощностью и разницей показаний счетчика. Однако если бы в данном примере на первом трансформаторе счетчик был бы отградуирован на ТТ 75/5 А и ТН 6000/100 В, то расчетный коэффициент в соответствии с формулой (5) стал бы равен:

$$K_p = \frac{\frac{75}{25} \cdot \frac{10000}{6000}}{\frac{5}{5} \cdot \frac{100}{100}} = 1,67 \text{ кВт}$$

При этом разницу обнаружить было бы уже труднее, а недоплата в этом случае составила бы 67 %.

Что касается коэффициентов трансформации измерительных ТТ и ТН, то на практике имели место случаи замены таких трансформаторов без согласования и без оповещения энергоснабжающей организации. Такая замена приводит к изменению расчетных коэффициентов, что влечет за собой соответствующее изменение размера оплаты за потребленную электроэнергию.

Так, если ТТ 75/5 А заменить на ТТ 100/5 А, то фактический расход электросчетчика снизится в $100/75 = 1,33$ раза в то время, как расчетный коэффициент, указанный в приложении к договору энергоснабжения, останется прежним ($75/5=15$). В этом случае разница показаний счетчика вместо умножения на коэффициент 20 (т. е. $100/5$), будет умножаться на коэффициент 15 (т. е. $75/5$), что приведет к недоплате за потребленную электроэнергию в 1,33 раза.

Таким образом, учет окажется «загубленным» и в некоторых случаях не соответствующим порогу чувствительности счетчиков, нормируемые значения которого указаны в соответствующих стандартах (например, для индукционных счетчиков - в ГОСТ 6570-75).

При этом важно, что при установке индукционных счетчиков допускается применение ТТ с завышенным коэффициентом трансформации (по условиям электродинамической и термической стойкости или защиты шин) в случае, если при максимальной нагрузке присоединения ток во вторичной обмотке трансформатора будет составлять не менее 40 % номинального тока счетчика, а при минимальной рабочей нагрузке - не менее 5 %.

Для снижения величины последнего сомножителя в формуле (7) -разницы показаний счетчика - с целью хищения электроэнергии существует множество так называемых технологических способов, рассмотренных в следующем разделе.