

УДК 621.311.16+654.032.3

МЕТОДИКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПЕРЕХОДА ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ДИФТАРИФ

Ярошко В.М. – к. э. н.

Энергосбыт ОАО «Кубаньэнерго»

Никишова М.В. – аспирант

Муляр Е.В. – аспирант

Кубанский государственный технологический университет

Разработана методика предельных оценок экономической целесообразности перехода электропотребителей с двухставочного на дифференцированный тариф. Авторы, аналитически выделяя и оценивая «тарифную» и «технологическую» составляющие ожидаемого экономического эффекта, доказывают, что существующие (в Краснодарском крае) региональные расценки дифференцированного тарифа дают явное превалирование первой составляющей по сравнению со второй. Серией машинных расчетов показано, что для электропотребителей выгоден переход на дифтариф, получая экономический эффект только от первой составляющей и не неся практически никаких затрат. При этом из-за малой величины второй («технологической») составляющей им невыгодно осуществлять затраты на «сглаживание» своих пиковых нагрузок, включая расходы на разработку и внедрение АСКУЭ, что профанирует идею создания дифтарифа. Так, по масложиркомбинату «Краснодарский» расчетная среднесуточная величина «тарифной» составляющей экономии затрат на электроэнергию (без какого-либо переноса электронагрузки) составляет 6,41 %, а «технологическая» доля прибавки (даже при 20 % переносе суточного объема электронагрузки из условно «дорогих» в «дешевые») не превышает 0,19 %.

It was worked out the method of marginal valuations of economic expediency for transfer of electrical consumers from double-rate to differential electricity rate. Emphasize and value the «tariff» and «technological» constituents of economic capacity with the help of analytical methods authors prove, that the existent regional (in Krasnodar territory) valuations of differential rate give evident domination of the first constituent in comparison with the other. It was shown with the help of machine calculations that it is profitable for electrical consumers after transfer to diftariff to get economic capacity only with the first constituent practically without any expenses. At that, because of the minor second «technological» constituent it is disadvantageously for them to accomplish costs for «evening-out» of their peak loads, including expenses for working out and application of ASKUE, that profane the idea of diftariff creation. For example, on MGK «Krasnodarskiy», the engineered average daily value of «tariff» constituent of savings on costs for electric energy (without any transfer of electric load) will be 6,41

%, and «technological» part of increase (even with 20 % transfer of daily volume of electric load from de bene esse «expensive» into «cheap») will not exceed 0,19 %.

Основной целью создания АСКУЭ электропотребителей (АСКУЭ-ЭП) является снижение существенной составляющей расходов на электроэнергию в себестоимости выпускаемой продукции, что должно обеспечиваться решением соответствующих задач управления электrorаспределением. Этому должна способствовать возможность ЭП маневрировать всем многообразием действующих региональных тарифов на электроэнергию, эффективно используя их на планируемом временном интервале, обусловленном договором с электроснабжающей организацией. Успешно достичь этой цели, оценивая по определенной методике не только ожидаемые прямые затраты, но и экономический эффект от планируемого к использованию тарифа по сравнению с неким базовым тарифом, можно, решая в АСКУЭ-ЭП задачи оперативного планирования электропотребления, предложенные в [1, 2]. Такая методика оценки текущих затрат в сопоставимых параметрах (критериях) эффективности в зависимости от применения того или иного тарифа должна быть представлена одной из обязательных функциональных задач АСКУЭ-ЭП, используя для этого в основном уже имеющуюся оперативную и нормативно-справочную информацию базы данных системы. Такая задача может и должна быть применена еще на стадии формирования требований к АСКУЭ [3] в виде технико-экономического обоснования (ТЭО) ее создания, с последующим приложением полученных результатов к техническому заданию на разрабатываемую систему для обоснования реальности достижения вышеназванной цели.

В Краснодарском крае для ЭП пока действуют только три вида тарифа на электроэнергию: двухставочный тариф и два одноставочных за потребляемый объем электроэнергии – обычный и дифференцированный по временным зонам [4]. Оценить абсолютные и относительные расчетные эконо-

номические эффекты от использования одного из тарифов (например, дифференцированного), приняв другой за базовый, можно только, проведя сравнительный маркетинговый анализ их расценок по методике, предложенной в [1, 2].

Однако, учитывая, что в «профилях» суточных нагрузок ЭП обычно отсутствует задание верхних и нижних пределов варьирования часовыми мощностями, провести детальный анализ в полном объеме по указанной методике невозможно. Поэтому ограничим ее расчетом экономического эффекта, получаемого ЭП только за счет переноса нагрузок из «дорогих» (с наибольшими расценками дифтарифа) в «дешевые» зоны суток (с наименьшими расценками), без возможной оптимизации плана электропотребления. В результате ЭП получит максимально возможный эффект от снижения затрат на электроэнергию, который выражается величиной электропотребления:

$$\Delta Z = Z^{2ct} - Z^{diff} = (c^{\Pi} - c^H) \Delta W^{n-H} + (c^{\Pi} - c^Д) \Delta W^{n-D} + (c^Д - c^H) \Delta W^{D-H}. \quad (1)$$

Здесь ΔW^{n-H} , ΔW^{n-D} , ΔW^{D-H} – объемы электроэнергии (кВт·ч), планируемые «перенести» соответственно из пиковых зон суток в ночную, из пиковых в дневные и из дневных в ночную;

$Z^{2ct} = c^W W + c^P P_{max}^3$ – затраты ЭП на оплату электроэнергии по двухставочному тарифу (руб.); $Z^{diff} = c^H W^H + c^Д W^Д + c^П W^П$ – аналогичные затраты ЭП при оплате по дифтарифу, руб.,

где W – потребляемый суточный объем электроэнергии, кВт·ч;

W^H , $W^Д$, $W^П$ – суточные объемы электроэнергии, потребляемые ЭП в ночную, дневную и пиковую зоны суток, кВт·ч.

P_{max}^3 – заявленная ЭП мощность нагрузки, участвующая в максимуме нагрузки энергосистемы, кВт;

c^W, c^P – расценки за потребляемый объем электроэнергии (руб./кВт·ч) и заявленную мощность, участвующую в максимуме нагрузки энергосистемы, руб./кВт;

$c^H, c^D, c^П$ – расценки за потребляемый объем электроэнергии в ночную, дневную и пиковую зоны суток, руб./кВт·ч.

В исходном выражении (1) можно выделить две составляющие затрат за потребляемую ЭП электроэнергию: «тарифную» ΔZ^m и «переносимую» ΔZ^{nep} , определяемые технологически допустимым объемом переносимой ЭП суточной нагрузки

$$\Delta Z = \Delta Z^m + \Delta Z^{nep} \quad (2)$$

Величина «тарифной» составляющей определяется имеющейся диспропорцией тарифных расценок

$$\Delta Z^m = Z^{2ct} - Z^{диф}, \quad (3)$$

а «переносимой» – ограничивается только объемом переносимой электронагрузки из пиковых зон в ночную зону

$$\Delta Z^{nep} = (c^П - c^H) \Delta W^{n-n}. \quad (4)$$

Объемами электроэнергии, переносимыми из других зон, можно пренебречь, ввиду их относительно малой величины по сравнению с (4), а также простоты и наглядности изложения алгоритма расчета. Экономический эффект от перехода ЭП с двухставочного на дифтариф целесообразно определять по формулам (2–4), введя коэффициент k , характеризующий процент нагрузки, переносимой в ночную зону суток из пиковой зоны W^n

$$\Delta W^{n-n} = kW^n. \quad (5)$$

Приняв для удобства расчетов периодичность съема данных с электросчетчика, равной 1 ч, а величину переносимой мощности электроустановок пропорциональной времени их работы, тогда в (5) объем электропотребле-

ния можно записать пропорциональным соответствующим величинам мощности

$$D P^{nep} = k P^{\Pi}. \quad (6)$$

Задавая в суточном плане объем электропотребления, планируемый ЭП к переносу из «дорогих» (пиковых) зон суток в «дешевые» (ночные) P^{nep} , в кВт или в % суммарной мощности нагрузки в пиковое время P^{Π} по одной из точек учета (табл. 1), можно получить таблицы или построить рисунки-номограммы на каждую точку расчетного учета электроэнергии. По ним можно оперативно анализировать значения суточных и прогнозируемых (на задаваемый временной интервал) затрат и определять экономию затрат за потребляемый объем электроэнергии по дифференцированному и двухставочному (базовому) тарифам.

Приведенная методика апробирована при расчете ТЭО ряда ЭП различных тарифных категорий, в частности, на предприятии МЖК «Краснодарский». Результаты расчета для одной из точек учета (ячейка № 5) и сводный расчет для 12 расчетных (коммерческих) точек учета данного предприятия приведены в таблицах 2, 3 и показаны на рисунках 1, 2. Она легко реализуется на ЭВМ для экспресс-оценки экономического эффекта перехода на дифтариф любого ЭП и может быть включена в состав типовых задач как в АСКУЭ-ЭП, так и в АСКУЭ-РРЭ, например, в АРМ маркетологов электросбытовых организаций и РЭК.

Полученный результат подтверждает вывод авторов [5] о существующем явном «перекосе» соотношения краевых тарифных расценок на электроэнергию, при котором доля «тарифного» снижения затрат на примере МЖК «Краснодарский» по одной точке и сводная по всем точкам электроучета составляют соответственно 5,98 и 6,41 %, а доля «переносимого» (в пределах технологически возможного 20 % объема электроэнергии) добавит к ней лишь только 1,83 % (7,81–5,98) и 0,19 % (6,60–6,41).

Таблица 1 - Суточный план электропотребления МЖК "Краснодарский"

 $P_{max}^3 = 380$ кВт

ячейка 5

на 04.03.2003г.

Временной интервал, час	Временной интервал, час		Почасовая нагрузка, кВт	Почасовые затраты по тарифам, руб.			
	начало	конец		двухставочный	дифференцированный	экономия	
						всего	%
1	0	1	210	289,17	222,60	66,57	23,02
2	1	2	190	267,57	201,40	66,17	24,73
3	2	3	210	289,17	222,60	66,57	23,02
4	3	4	210	289,17	222,60	66,57	23,02
5	4	5	210	289,17	222,60	66,57	23,02
6	5	6	200	278,37	212,00	66,37	23,84
7	6	7	250	332,37	265,00	67,37	20,27
8	7	8	340	429,57	397,80	31,77	7,40
9	8	9	350	440,37	409,50	30,87	7,01
10	9	10	290	375,57	455,30	-79,73	-21,23
11	10	11	270	353,97	423,90	-69,93	-19,76
12	11	12	270	353,97	315,90	38,07	10,76
13	12	13	290	375,57	339,30	36,27	9,66
14	13	14	380	472,77	444,60	28,17	5,96
15	14	15	350	440,37	409,50	30,87	7,01
16	15	16	350	440,37	409,50	30,87	7,01
17	16	17	350	440,37	409,50	30,87	7,01
18	17	18	270	353,97	315,90	38,07	10,76
19	18	19	230	310,77	361,10	-50,33	-16,20
20	19	20	230	310,77	361,10	-50,33	-16,20
21	20	21	250	332,37	392,50	-60,13	-18,09
22	21	22	240	321,57	376,80	-55,23	-17,18
23	22	23	240	321,57	280,80	40,77	12,68
24	23	24	240	321,57	254,40	67,17	20,89
Всего электропотребление, кВт:			6420				
Всего затрат за электроэнергию, руб.				8430,48	7926,20	504,28	5,98
Удельные затраты на электроэнергию, руб./кВт·ч				1,313	1,235	0,079	
Всего затрат за усредненные сутки, руб.					7595,19	835,29	9,91
Удельные затраты за усредненные сутки, руб./кВт·ч					1,183	0,130	

$P^II = 1510$
- максимально
возможный объем
переносимой
нагрузки, кВт

Таблица 2 - Изменение затрат на электроэнергию при варьировании нагрузкой (по одной точке учета, ячейка № 5)
МЖК "Краснодарский" $P_{max}^3 = 380$ кВт на 04.03.2003 г.

Изменение нагрузки		Изменение затрат по тарифам, руб.			Экономия затрат на объем переносимой нагрузки за						
%	кВт	двухставоч.	дифференцированный		сутки		усредненные, руб.				%
		за сутки	за сутки	за уср. сутки	всего, руб.	%	сутки	месяц	квартал	год	
0	0	8430,48	7926,20	7595,19	504,28	5,98	835,29	25406,64	76219,93	304879,73	9,91
1	15	8430,48	7918,50	7577,33	511,98	6,07	853,15	25950,01	77850,03	311400,11	10,12
2	30	8430,48	7910,80	7559,46	519,68	6,16	871,02	26493,38	79480,13	317920,50	10,33
3	45	8430,48	7903,10	7541,60	527,38	6,26	888,88	27036,74	81110,22	324440,89	10,54
4	60	8430,48	7895,40	7523,73	535,08	6,35	906,74	27580,11	82740,32	330961,28	10,76
5	76	8430,48	7887,70	7505,87	542,78	6,44	924,61	28123,47	84370,42	337481,66	10,97
6	91	8430,48	7879,99	7488,01	550,48	6,53	942,47	28666,84	86000,51	344002,05	11,18
7	106	8430,48	7872,29	7470,14	558,18	6,62	960,34	29210,20	87630,61	350522,44	11,39
8	121	8430,48	7864,59	7452,28	565,88	6,71	978,20	29753,57	89260,71	357042,83	11,60
9	136	8430,48	7856,89	7434,41	573,59	6,80	996,06	30296,93	90890,80	363563,21	11,82
10	151	8430,48	7849,19	7416,55	581,29	6,90	1013,93	30840,30	92520,90	370083,60	12,03
11	166	8430,48	7841,49	7398,68	588,99	6,99	1031,79	31383,67	94151,00	376603,99	12,24
12	181	8430,48	7833,79	7380,82	596,69	7,08	1049,66	31927,03	95781,09	383124,38	12,45
13	196	8430,48	7826,09	7362,96	604,39	7,17	1067,52	32470,40	97411,19	389644,76	12,66
14	211	8430,48	7818,39	7345,09	612,09	7,26	1085,38	33013,76	99041,29	396165,15	12,87
15	227	8430,48	7810,69	7327,23	619,79	7,35	1103,25	33557,13	100671,38	402685,54	13,09
16	242	8430,48	7802,98	7309,36	627,49	7,44	1121,11	34100,49	102301,48	409205,93	13,30
17	257	8430,48	7795,28	7291,50	635,19	7,53	1138,98	34643,86	103931,58	415726,31	13,51
18	272	8430,48	7787,58	7273,64	642,89	7,63	1156,84	35187,23	105561,68	422246,70	13,72
19	287	8430,48	7779,88	7255,77	650,60	7,72	1174,70	35730,59	107191,77	428767,09	13,93
20	302	8430,48	7772,18	7237,91	658,30	7,81	1192,57	36273,96	108821,87	435287,48	14,15

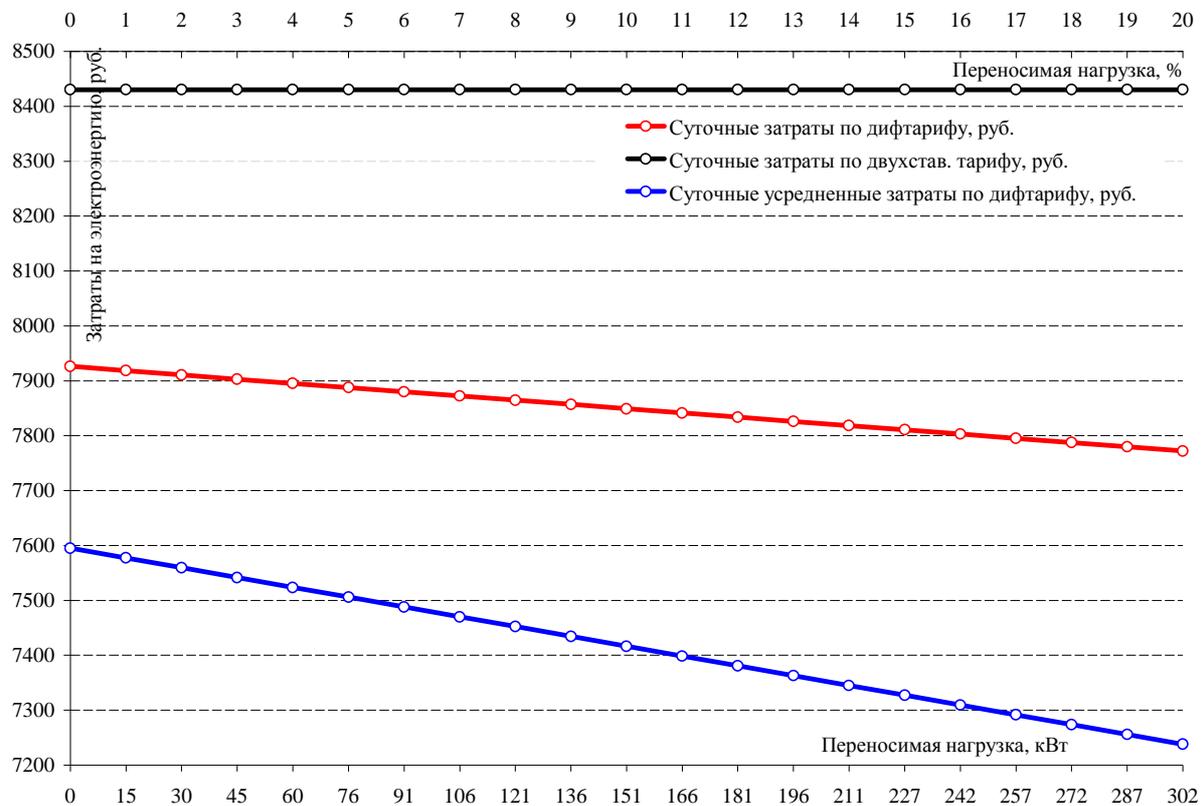


Рис. 1. Изменение затрат на электроэнергию при варьировании нагрузкой (МЖК "Краснодарский", ячейка № 5)

Таблица 3 - Изменение затрат на электроэнергию при варьировании нагрузкой (сводные данные по 12-ти точкам учета)
 МЖК "Краснодарский" $P_{max}^3 = 6360$ кВт на 04.03.2003 г.

Изменение нагрузки		Изменение затрат по тарифам, руб.			Экономия затрат на объем переносимой нагрузки за						
%	кВт	двухставоч.	дифференцированный		сутки		усредненные, руб.				%
			за сутки	за уср. сутки	всего, руб.	%	сутки	месяц	квартал	год	
0	0	158254,50	148109,25	141380,55	10145,25	6,41	16873,94	513249,07	1539747,20	6158988,81	10,66
1	41	158254,50	148088,44	141332,29	10166,05	6,42	16922,21	514717,23	1544151,70	6176606,81	10,69
2	82	158254,50	148067,63	141284,02	10186,86	6,44	16970,48	516185,40	1548556,20	6194224,81	10,72
3	86	158254,50	148065,19	141278,34	10189,31	6,44	16976,16	516358,13	1549074,38	6196297,51	10,73
4	115	158254,50	148050,50	141244,27	10204,00	6,45	17010,23	517394,48	1552183,44	6208733,75	10,75
5	144	158254,50	148035,81	141210,19	10218,69	6,46	17044,30	518430,83	1555292,50	6221169,99	10,77
6	173	158254,50	148021,12	141176,12	10233,37	6,47	17078,37	519467,19	1558401,56	6233606,22	10,79
7	202	158254,50	148006,43	141142,05	10248,06	6,48	17112,45	520503,54	1561510,61	6246042,46	10,81
8	230	158254,50	147991,75	141107,98	10262,75	6,48	17146,52	521539,89	1564619,67	6258478,69	10,83
9	259	158254,50	147977,06	141073,91	10277,44	6,49	17180,59	522576,24	1567728,73	6270914,93	10,86
10	288	158254,50	147962,37	141039,84	10292,13	6,50	17214,66	523612,60	1570837,79	6283351,17	10,88
11	317	158254,50	147947,68	141005,76	10306,81	6,51	17248,73	524648,95	1573946,85	6295787,40	10,90
12	346	158254,50	147932,99	140971,69	10321,50	6,52	17282,80	525685,30	1577055,91	6308223,64	10,92
13	374	158254,50	147918,31	140937,62	10336,19	6,53	17316,88	526721,66	1580164,97	6320659,87	10,94
14	403	158254,50	147903,62	140903,55	10350,88	6,54	17350,95	527758,01	1583274,03	6333096,11	10,96
15	432	158254,50	147888,93	140869,48	10365,57	6,55	17385,02	528794,36	1586383,09	6345532,35	10,99
16	461	158254,50	147874,24	140835,40	10380,25	6,56	17419,09	529830,72	1589492,15	6357968,58	11,01
17	490	158254,50	147859,55	140801,33	10394,94	6,57	17453,16	530867,07	1592601,20	6370404,82	11,03
18	518	158254,50	147844,87	140767,26	10409,63	6,58	17487,24	531903,42	1595710,26	6382841,05	11,05
19	547	158254,50	147830,18	140733,19	10424,32	6,59	17521,31	532939,77	1598819,32	6395277,29	11,07
20	576	158254,50	147815,49	140699,12	10439,01	6,60	17555,38	533976,13	1601928,38	6407713,53	11,09

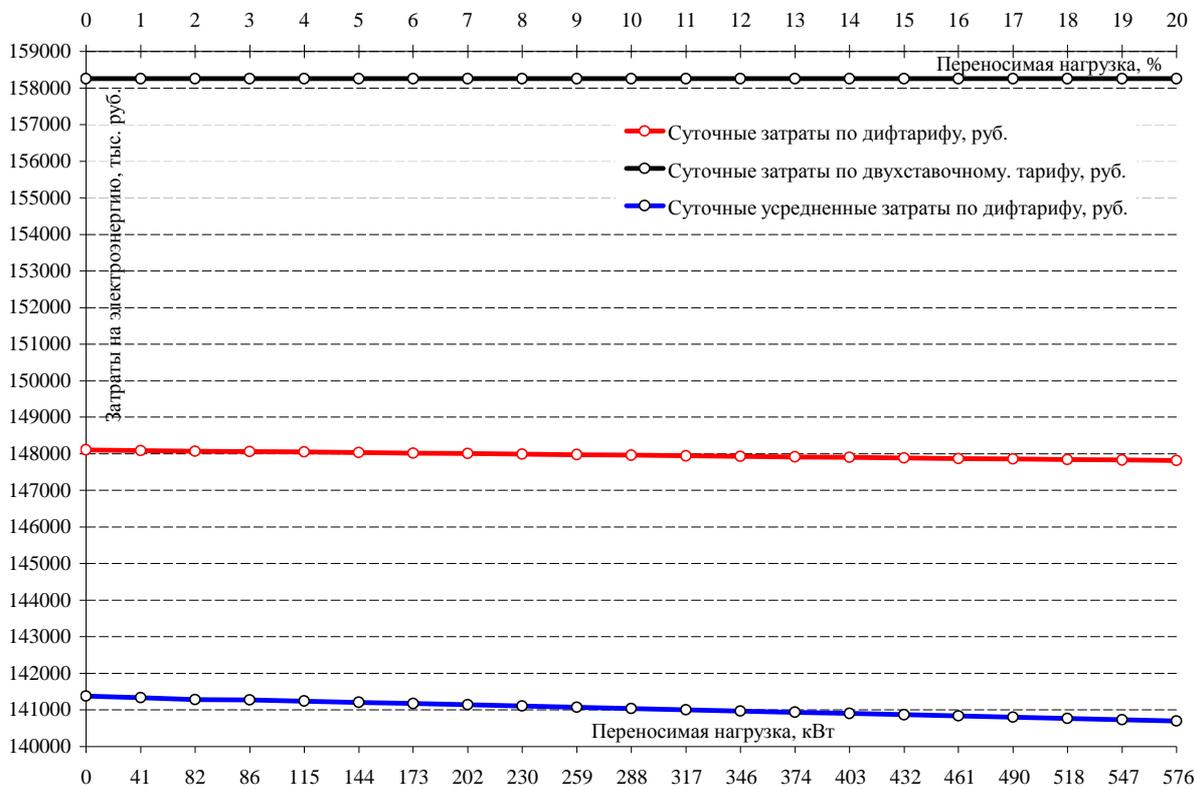


Рис. 2. Изменение затрат на электроэнергию при варьировании нагрузкой (МЖК "Краснодарский", сводные данные)

Выводы и предложения

Анализ соотношения «тарифной» и «переносимой» долей экономических эффектов, получаемых ЭП Краснодарского края разных категорий, и потребляемой мощности наглядно показывает полное отсутствие стимулирующей роли дифтарифа (из-за искусственно заниженной «переносимой» доли эффекта), что профанирует саму его идею и назначение. Он подтверждает неэффективность (из-за получаемого мизерного экономического эффекта и, соответственно, большого сверхнормативного срока окупаемости) необходимых затрат на разработку и внедрение АСКУЭ-ЭП, даже при оптимизации их графиков электропотребления [1, 2].

Таким образом, получение ЭП (первой и второй категорий) существенной «тарифной» доли «нетрудового» дохода (только за счет установки многотарифных электросчетчиков и переоформления договора с электроснабжающей организацией) делает явно нецелесообразным создание полноценной АСКУЭ-ЭП – инструмента, позволяющего достичь максимально возможного эффекта для ЭП именно за счет рационального (путем оптимизации) распределения электронагрузки. Это наглядно подтверждает практика разработки и внедрения в крае АСКУЭ-ЭП, в которые закладываются в лучшем случае лишь начальные функции учета (сбор и отображение данных) электропотребления, сводя их к примитивным информационно-измерительным системам, а то и вовсе ограничивая автоматизацию электроучета только установкой многотарифных электросчетчиков.

Используя предложенную экспресс-методику, авторы подтверждают заключение [5] о том, что каждый процент превышения приведенных расценок двухставочного тарифа над дифференцированным дает только промышленным предприятиям (мощностью присоединения ≥ 750 кВА) снижение расходов за потребляемую электроэнергию около 1,5 %, а электроснабжающим организациям – соответствующую величину выпадающих доходов. В связи с этим становятся весьма актуальными поста-

новка и решение «обратной» задачи определения оптимального соотношения вышеуказанных региональных тарифных расценок, сводя к нулю «тарифную» составляющую экономического эффекта, но максимально увеличивая долю «переносимой», по крайней мере, до нормативной окупаемости затрат на реализацию мероприятий по «переносу» нагрузки и создание полнофункциональных АСКУЭ-ЭП с указанным набором маркетинговых задач.

Список литературы

1. Ярошко В.М. Оптимизация суточного графика электропотребления предприятия / В.М. Ярошко, М.В. Никишова // Материалы третьего науч.-техн. семинара «Системы АСКУЭ и автоматизация расчетов с потребителями электроэнергии в энергосистемах», 16–20. 2002 г. М.: Науч.-учеб. центр «ЭНАС», 2002. 11 с.
2. Никишова М.В. Оптимизация электропотребления предприятия / М.В. Никишова, В.М. Ярошко, Е.В. Ярошко // Материалы второй межвуз. науч.-метод. конференции «Электромеханические преобразователи энергии»: Сб. тезисов и докладов. Т.2. Краснодар: КВАИ, 2003. С. 37–40.
3. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные системы. Стадии создания.
4. Об утверждении тарифов на электрическую энергию. Решения РЭК Краснодарского края с 01. 02. 2001 г. по 01. 02. 2003 г.
5. Никишова М.В. Тарифная политика и АСКУЭ электропотребителей Кубани / М.В. Никишова, В.М. Ярошко // Материалы межвуз. научн. конференции «Энергосберегающие технологии и процессы в АПК». Краснодар: КубГАУ, 2003. С. 130–132.