

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИЁМНИКОВ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Повышение энергоэффективности в бытовых системах электроснабжения во многом зависит от потребителей электроэнергии [1-7]. Сегодня актуальной задачей является количественное и качественное определение уровня влияния бытовых электроприёмников на энергоэффективность. Решение этой задачи позволит найти подходы к рациональному расходу электроэнергии [1-4]. Получение и анализ характеристик режимов работы электроприёмников и их графиков нагрузки позволит выявить резервы по повышению энергоэффективности и разработать программы по оптимизации платы за потребляемую электроэнергию.

Для решения поставленных задач и определения возможности проведения подобных исследований выполнены начальные изыскания в системах электроснабжения бытовых потребителей (квартира). Измерение показателей качества электроэнергии (ПКЭ) и снятие графиков нагрузки осуществлялось с помощью прибора регистратора-анализатора ПКЭ Chauvin Arnoux SA 8335+.

Перед проведением измерений все бытовые электроприёмники были внесены в реестр и классифицированы на 3 группы, в зависимости от режима работы:

1. Условно-постоянная нагрузка. Приёмники, работающие в режиме с продолжительно неизменной или мало меняющейся нагрузкой (длительный или продолжительный режим работы).
2. Импульсная нагрузка. Приёмники, работающие в режиме кратковременной нагрузки (кратковременный режим работы).
3. Резко-переменная нагрузка. Приёмники, работающие в режиме повторно-кратковременной нагрузки (повторно-кратковременный режим работы).

Согласно перечню бытовых электроприёмников экспериментальной квартиры, большинство приборов работает в режиме кратковременной нагрузки (табл. 1):

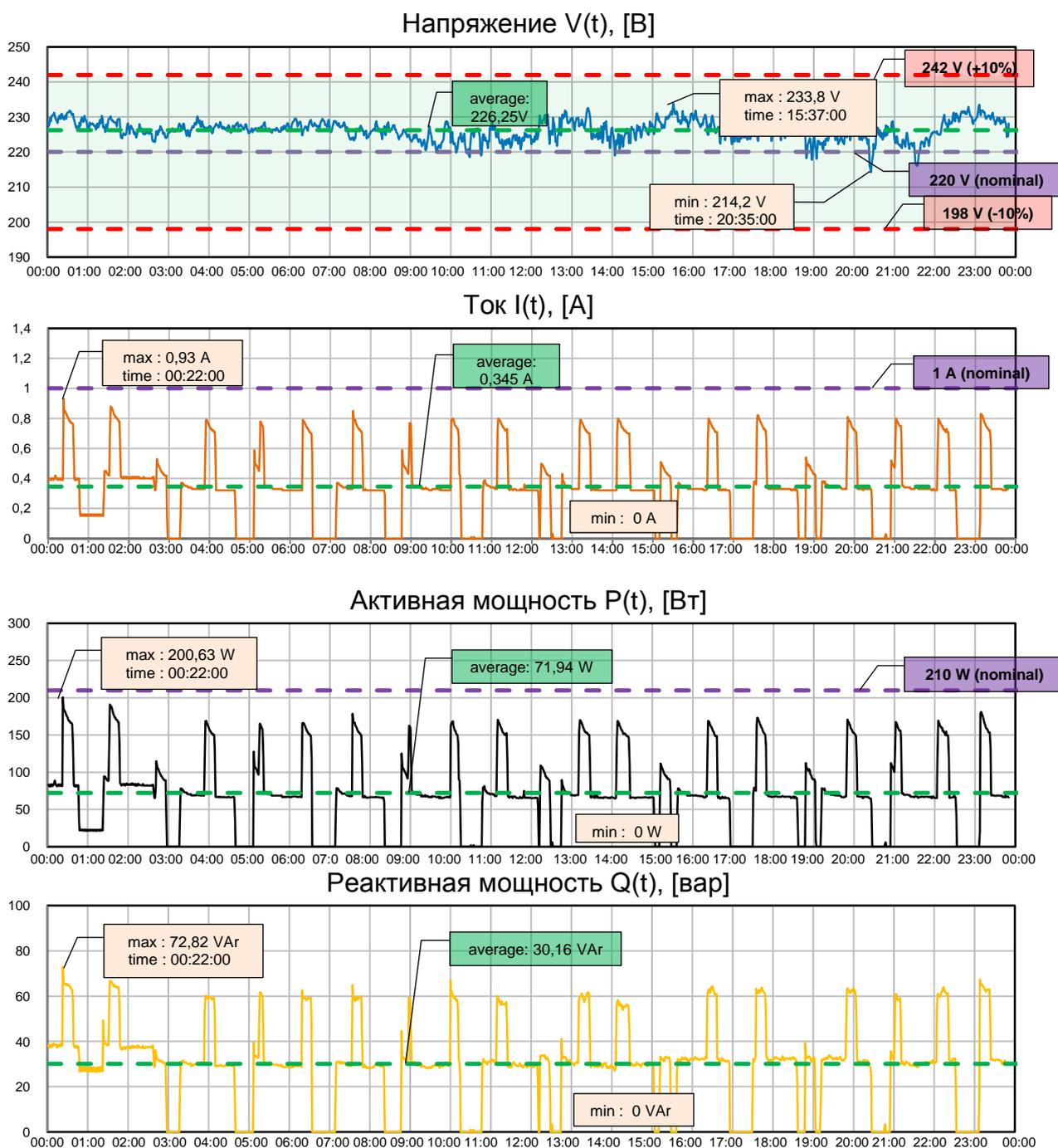
№	Электроприёмник	Фирма	Модель	$P_{ном}$, Вт
1. Условно-постоянная нагрузка				
1	Телевизор	Panasonic	Viera TX-R32LE7K	144
2	Ноутбук	Asus	A52J	90
3	Ноутбук	Lenovo	Flex 2-14	45
2. Импульсная нагрузка				
4	Варочная поверхность	Hotpoint-Ariston	7HPC 640 (WH) /HA	7300
5	Микроволновая печь	Samsung	CE287DNR	2400
6	Чайник электрический	Scarlett	Tiffany SC-1227	2200
7	Утюг	Eurolux	EL-1316	2000
8	Пылесос	Samsung	VC-5915V	1500
9	Фен	Bosch	PHD5712 CTHM6D	1200
10	Фен	Bosch	PHD 1150	1200
11	МФУ	Canon	LaserBase MF3228	700
12	Мультиварка/пароварка	Panasonic	SR-TMH181	670
13	Блендер	Bosch	ErgoMixx 600W	600
14	Кухонный комбайн	Гамма-7-01	ЭМШ-40/130-7	130
15	Выпрямитель волос	BabyLiss	Slim ST326E	49
16	Выпрямитель волос	Rowenta	SF 6012	39
3. Резко-переменная нагрузка				
17	Стиральная машина	Bosch	Maxx 5 WLX 16161	2400
18	Электро-духовой шкаф	Hotpoint-Ariston	7OFH 51 (WH) RU/HA	2250
19	Холодильник-морозильник	Ariston	MBA 2200	210

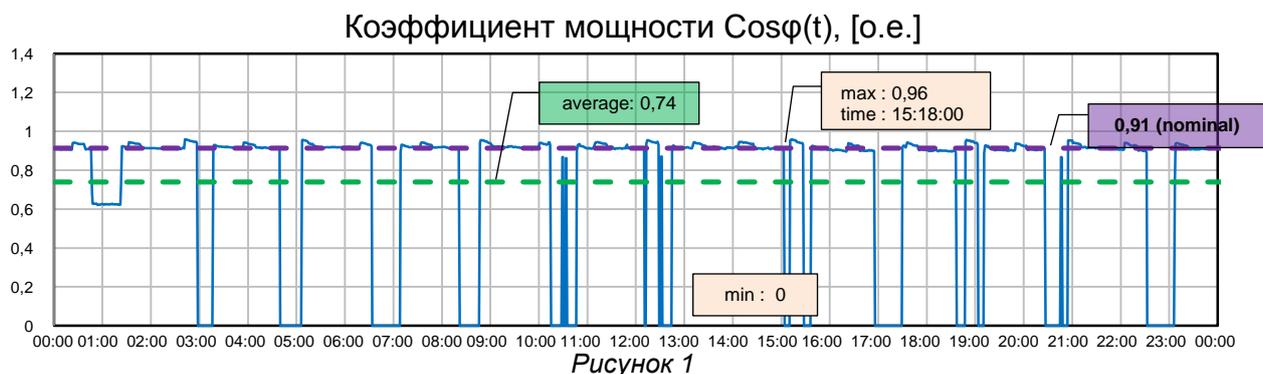
Таблица 1

В качестве первого опыта по измерению характеристик и графика нагрузки, а также для разработки стандартных форм протоколов и инфографики выбран двухкамерный холодильник-морозильник Ariston MBA 2200, который относится к третьей группе электроприёмников (см. табл. 2). Результаты измерений параметров его режима работы в течение суток приведены ниже, на рис.1:

Объект: Холодильник		Время проведения измерений		Место измерений	Измерительный прибор	
Модель	Мощность	начало	конец		Модель	Дискретность измерений
Ariston MBA 2200	210 Вт	с 23:30:00 06 января 2016 г.	по 0:30:00 08 января 2016 г.	бытовая сеть 220В жилой дом	Chauvin Arnoux CA 8335+	1 сек.

Таблица 2





На основе измерений, выполненных в течение суток (24 часа) с посекундной дискретизацией (86400 измерений), сделаны расчёты и сформированы наглядные графики нагрузки $W(t)$ и суточной стоимости электроэнергии $C(t)$ с общепринятой почасовой дискретностью (см. рис. 2):

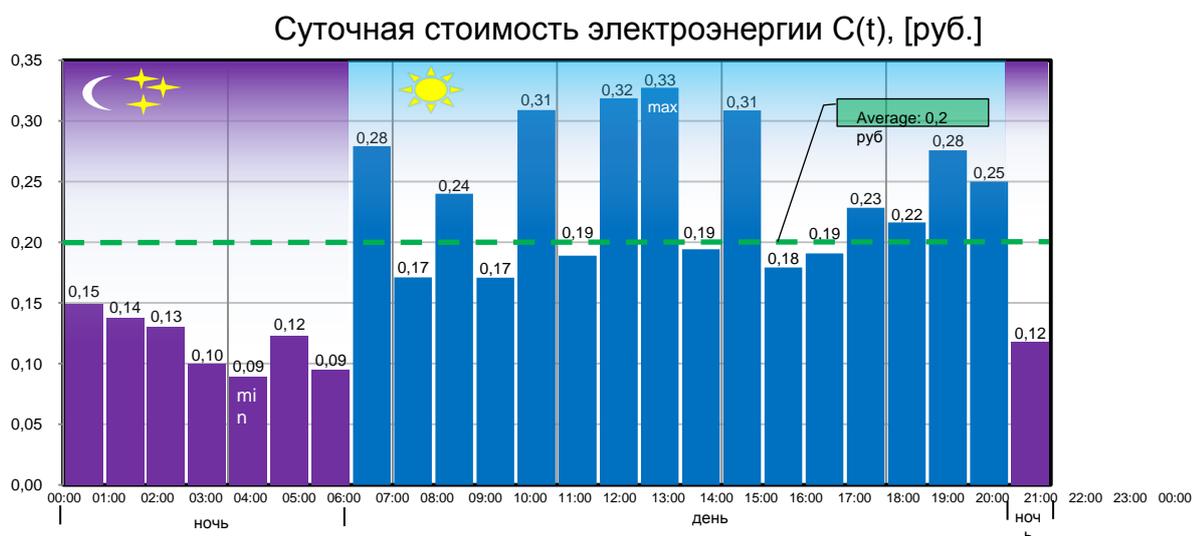
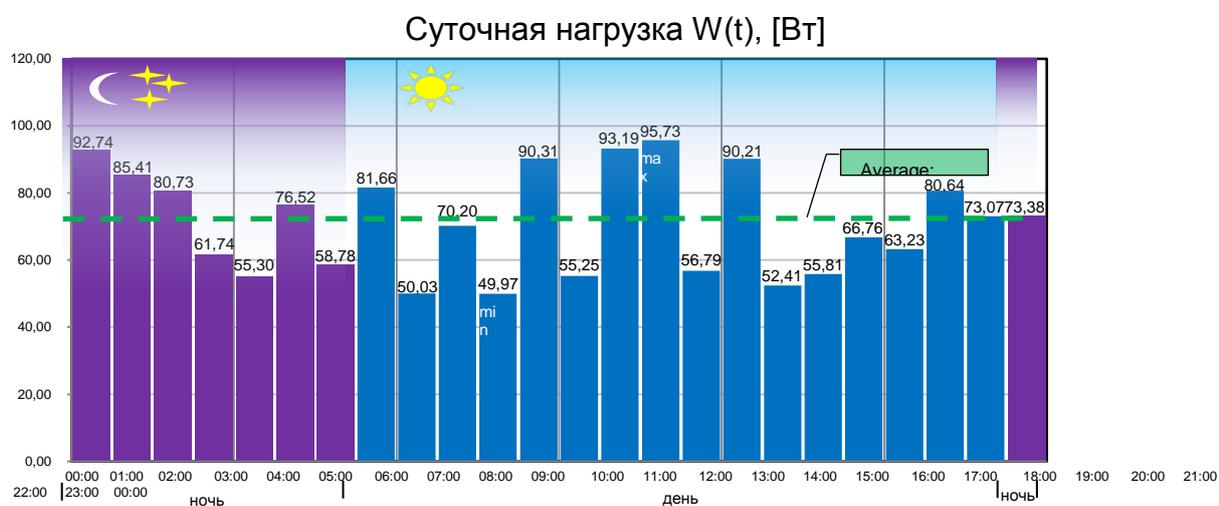


Рисунок 2

График нагрузки холодильника наглядно показывает, в какое именно время суток электроприбор преимущественно используется и насколько интенсивно он работает в течение каждого часа. Второй график динамики расхода финансовых средств показывает распределение всей суточной стоимости работы электроприёмника по часам с учётом тарифов на электроэнергию. Из полученных результатов можно ви-

деть, что исследуемый холодильник при номинальной мощности 210 Вт имеет среднесуточную мощность до 72 Вт (класс энергоэффективности А+), что, скорее всего, говорит о его невысоком уровне электропотребления. Суточная стоимость работы такого холодильника как Ariston MBA 2200 за 1 день по тарифам 2016 года составила 5 руб. (табл. 3.):

№	Время суток	t, ч	W, кВт*ч	Тариф, руб/кВт*ч	C, руб
1	День (с 7:00 до 23:00)	16	1,13	3,42	3,86
2	Ночь (с 23:00 до 7:00)	8	0,67	1,61	1,08
	ИТОГО:	24	1,80	—	4,94

Таблица 3

При среднемесячной плате за электроэнергию в объёме 500 руб. стоимость энергии, потреблённой холодильником, работающим как условно-постоянная нагрузка, может составить до 150 руб., что составляет около 30%.

В составе планируемых работ — измерения по 19 электроприёмникам (см. табл. 1). Получение характеристик всех бытовых электроприёмников с учётом осветительной нагрузки на суточных, недельных, месячных и годовых интервалах времени. Это позволит в перспективе определить долю (вес) каждого прибора в суммарном электропотреблении. С учётом режима работы ночь/день станет возможным увидеть динамику расхода (объёмы и скорость) финансовых средств и разработать соответствующие методические указания по управлению нагрузкой, а в дальнейшем оптимизировать расход электроэнергии и финансов.

Список использованных источников

- [1] Лохов, С. П., “Оптимизация систем энергоснабжения и режимов энергопотребления экспериментальных жилых домов”, Вестник ЮУрГУ №7(16), 2002, с. 14-15.
- [2] ГОСТ 12.3.019-80 “Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности”, 1986.
- [3] Хальясмаа, А. И.; Дмитриев, С. А.; Кокин, С. Е., “Энерго–информационные модели функционирования и развития систем электроснабжения больших городов”, 2013.
- [4] Ярошко, В. М.; Никишова М. В.; Муляр Е. В., “Задача оптимального распределения суточной нагрузки электропотребителя”, [Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета](#) №06, 2004, с. 2-6.
- [5] Адаричев, Е. Н.; Кокин, С. Е.; Паздерин, А. В., “Пути снижения электропотребления крупного города”, Электрические станции №10, 2009, с. 43-46.
- [6] Verwers, J.L.; Sovers, J.R., “Challenges of supplying electric power to a large industrial customer in rural areas” Industry Applications, IEEE Transactions on (Volume:36 , Issue: 4), pp. 972-977.
- [7] Rudnick, H.; Mutale, J.; Chattopadhyay, D.; Saint, R., “Studies in Empowerment: Approaches to Rural Electrification Worldwide”, Power and Energy Magazine, IEEE (Volume:12 , Issue: 4), pp. 35-41.