

УДК: 621.317.3

С.В. Неустроев, студент гр. ЭС-403 (филиал ФГБОУ ВО СамГТУ)
Научный руководитель Н.Н. Родионов, к.т.н., доцент
(филиал ФГБОУ ВО СамГТУ)
г. Сызрань

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОФАЗНОЙ БЫТОВОЙ НАГРУЗКИ

В настоящее время достоверный расчет электрических нагрузок является весьма актуальным, так как возрастает общее энергопотребление и повышение расхода электрической энергии в непроизводственных сферах. Особое внимание уделяется расчету электрических нагрузок жилых многоквартирных и общественных зданий. Население имеет и приобретает все больше современных электробытовых приборов и машин, как однофазных, так и включая трехфазные. Суммарная мощность бытовых электроприемников в 1980 г. составляла, примерно 1 кВт, причем мощность регулярно работающих не более 0,5 – 0,6 кВт. Суммарная мощность современных однофазных нагрузок достигает 3,5 кВт и более [1, с. 38].

Следует отметить, что приводимые в информационных источниках характеристики являются далеко недостаточными – даются только активные мощности потребителей, на такие данные можно было ориентироваться в ранние периоды (70-80 годы), а в настоящее время характер бытовых электрических нагрузок изменился. В современных бытовых электронных устройствах иная конструкция блоков питания, они имеют импульсный принцип работы. Такими приборами являются: компьютеры, телевизоры, мониторы и др., и они потребляют существенную реактивную мощность [2, с. 347].

В представляющей работе ставилась задача исследовать характер бытовых однофазных нагрузок. Целью работы являлось измерение следующих параметров: активная, реактивная и полная мощность потребителей, коэффициент мощности и по возможности, характер их изменения. Для выполнения поставленной задачи, использовался специально, разработанный на кафедре «Электроснабжение промышленных предприятий» недорогой прибор на базе мультиметра DMK20.

Основные электрические характеристики, обследованных бытовых электроприемников, представляются в виде таблиц и диаграмм. Электрические параметры электроприёмников даются при различных режимах работы и в течение достаточных для анализа отрезков времени.

Электроприемники распределены по группам в зависимости от характера изменения потребляемой реактивной мощности или правильнее будет по характеру изменения $\cos \varphi$.

Первая группа электроприемников с постоянным значением $\cos\varphi$.

Телевизор с жидкокристаллическим экраном

Измерения характеристик проведены при трех режимах работы телевизора: тусклое изображение, изображение средней яркости, яркое изображение.

Таблица 1. Режимы работы телевизора

Параметр	Тусклое изображение	Средняя яркость	Яркое изображение
U, В	214	212	211
I, А	0,32	0,55	0,58
P, Вт	61,3	116	119
Q, Вар	31,2	16,2	26,3
S, ВА	68,3	119	121
$\cos\varphi$	0,88	0,92	0,97

Полученные результаты позволяют заключить, что $\cos\varphi$ имеет достаточно большое значение, границы изменения практически незначительны. Потребление мощности всех видов в наиболее часто используемых режимах практически не меняется.

Персональный компьютер (системный блок)

Персональный компьютер, одно из наиболее распространенных в настоящее время устройств, находящих применение в различных областях деятельности человека, в том числе в организациях и на предприятиях, где ПК применяются в значительных количествах.

Таблица 2. Параметры при работе компьютера

Параметр	Режим ожидания	Офисная работа	Графическая работа
U, В	235	235	235
I, А	0,8	1,4	1,92
P, Вт	121	228	308
Q, Вар	139	230	330
S, ВА	184	360	552
$\cos\varphi$	0,65	0,67	0,67

Потребление активной и реактивной мощности растет с увеличением нагрузки, при этом мощности увеличиваются на 70 % и 150 %, что является значительным. Коэффициент мощности при этом не изменяется, и имеет достаточно низкое значение, растет ток. Следовательно, более полное определение параметров, чем только коэффициента мощности является достоверным и позволяет оценить нагрузку электрических сетей.

Принтер

Принтер, являясь периферийным устройством ПК, работает достаточно эпизодически, но представляет собой нагрузку, которую не следует отбрасывать. Печатающие устройства имеют, различные конструкции и режимы их работы могут быть интенсивным.

Таблица 3. Параметры при работе принтера

Параметр	Режим ожидания	Режим печати
U, В	214	210
I, А	0	2,27
P, Вт	0	379
Q, Вар	0	228
S, ВА	0	469
Cosφ	0	0,78

Следующий бытовой прибор не является электронным устройством (хотя и содержит контроллер), но его можно отнести в группу с постоянным коэффициентом мощности, это холодильник. Холодильники работают в переменном режиме, и параметры представляются для условия включения.

Таблица 4. Режимы при работе холодильника

Параметры	Режим охлаждения
U, В	221
I, А	1,1
P, Вт	150
Q, Вар	190
S, ВА	250
Cosφ	0,63

Вторая группа электроприемников с постоянным значением $\cos\varphi$.

К этой группе характерных электроприемников, можно отнести мониторы. Мониторы являются, как правило, выносным блоком ПК или входят в состав телевизоров. Представлял интерес рассмотреть работу монитора отдельно.

Монитор

Для удобства рассмотрения комплекса параметров и характера их изменения, для данного устройства приводятся диаграммы.

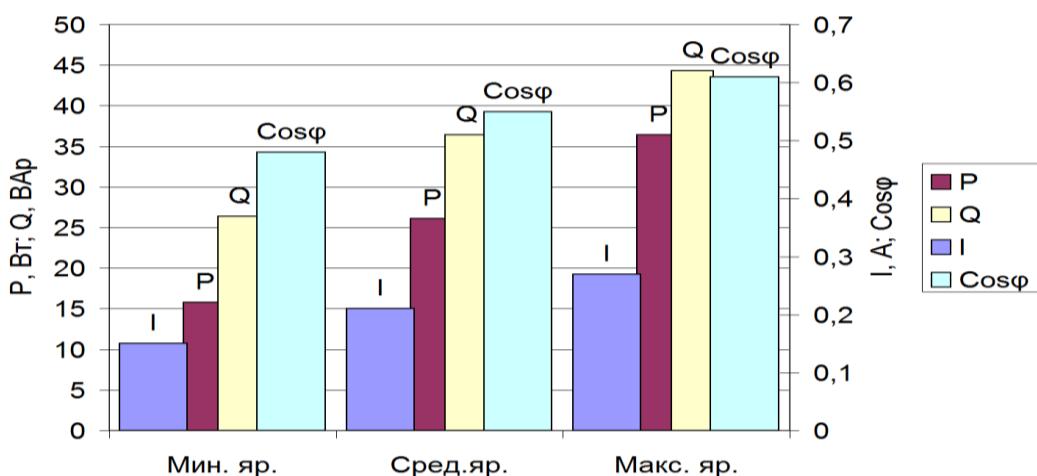


Рис. 1. Диаграммы изменения параметров монитора

Стиральная машина

Эти бытовые приборы, как правило, обладают существенной мощностью и набором ряда различных режимов. Для характерных режимов в виду их многообразия и сложности приводятся диаграммы и таблицы с более точными данными.

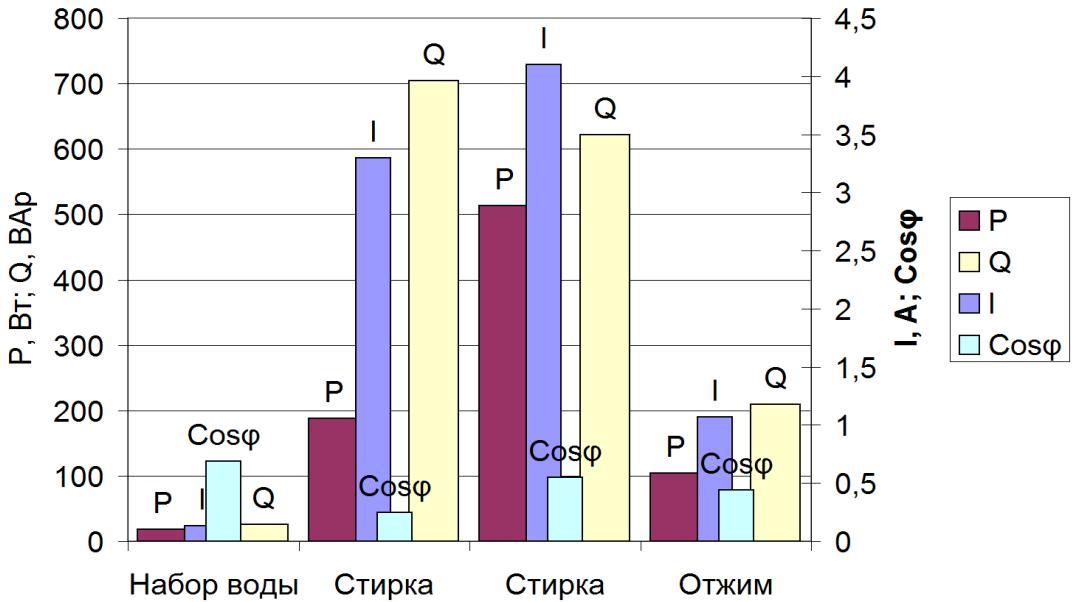


Рис. 2. Диаграммы параметров работы стиральной машины.

Таблица 5. Уточненные параметры стиральной машины

Стиральная машина	Налив	Стирка	Стирка	Отжим
U, В	220	218	218	215
I, А	0,13	3,3	4,1	1,07
P, Вт	18,6	188	513	104
Q, Вар	25,5	704	622	209
S, ВА	32,1	736	840	231
Cosφ	0,69	0,25	0,55	0,44

Для стиральной машины установлено значительные изменения потребляемых мощностей в зависимости от режима работы. Можно отметить существенные изменения коэффициентов мощности, что имеет связь режимами двигателя – изменение оборотов. Для данного устройства компенсация реактивной мощности может представлять существенную сложность, связанную с периодическими изменениями реактивной мощности.

Пылесос

К данной группе бытовых электроприборов отнесен пылесос, режимы работы которого приводятся ниже. В режимах работы пылесоса так же следует отметить характерные изменения в потреблении реактивной мощности, что так же следует связать, с режимами работы двигателя, это отражается оборотами двигателя в зависимости от нагрузки.

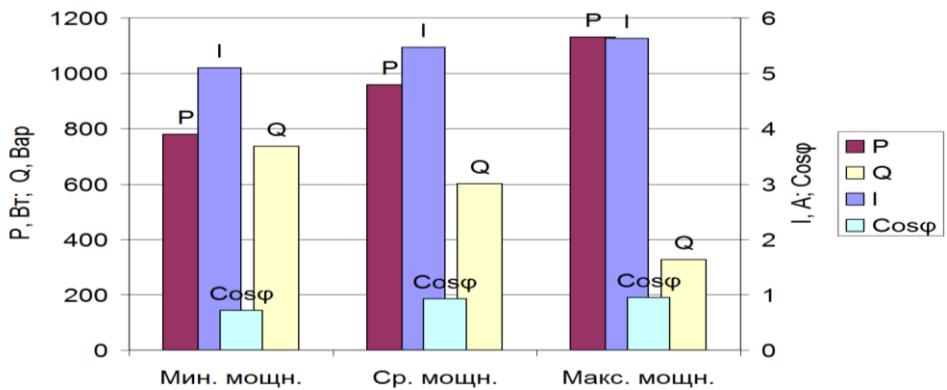


Рис. 3. Диаграммы параметров работы пылесоса.

Резюмируя проделанные наблюдения можно выделить следующее:

1. К группе бытовых приборов имеющих относительно стабильный и высокий $\cos\varphi$ можно отнести: ЖК-телефизоры, принтеры, с более низким $\cos\varphi$, системные блоки ПК, холодильники, причем они потребляют значительную мощность.

2. Переменный $\cos\varphi$ характерен для: мониторов (при изменении яркости); пылесосов, в зависимости от нагрузки; существенно и достаточно сложно меняется у стиральных машин в зависимости от режимов работы.

3. Значительное потребление реактивной мощности характерно для ПК и стиральных машин, но последние не столь часто используются.

4. Проверенные бытовые приборы (чайники, кофеварки, фены и т.д.; данные здесь не приводятся) потребляют, как и следовало ожидать, только активную мощность и применение рекламируемых в Интернете энергосберегающих устройств, для них абсурдно.

5. Проведенные измерения весьма полезны, т.к. в паспортах на бытовые приборы отсутствуют какие либо электрические характеристики.

6. Подобные методики измерения необходимы при подключении бытовых приборов и их распределении по фазам, измерительный прибор весьма прост в эксплуатации и обработке данных.

Список литературы:

1. Пупин, В. М. О необходимости корректировки методики расчета электрических нагрузок [Текст] / В. М. Пупин, В. В. Саков // Электрика, 2004. - № 9. – С. 38-42.
2. Родионов, Н. Н. Энергосбережение и безопасность при эксплуатации осветительных установок [Текст] / Н.Н. Родионов // Материалы XX Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность», 2-4 декабря 2014 г.: / редкол.: В.В. Литвак [и др.]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. Т.1. – 373 с.