

С. И. Толкачев

Применение электрической энергии в домашнем быту

Наряду с успехами, которые делает электрификация в Советском Союзе, с каждым годом проникая все глубже и глубже в различные отрасли народного хозяйства и захватывая новые области (транспорт, сельское хозяйство), есть одна область, которой она до настоящего времени совсем почти не коснулась, если не считать электрического освещения, — это домашний быт.

А между тем, самый беглый обзор тех преимуществ, которые дает применение электричества в домашнем быту, заставляет обратить на развитие электрификации быта самое серьезное внимание, в особенности, при проектировании и строительстве новых социалистических городов.

Электричество в домашнем быту улучшает гигиенические условия жизни и облегчает выполнение домашних работ. Поддержание в чистоте кухонь, обслуживаемых электричеством, обходится значительно дешевле — нет копоти, золы, остатков несгоревшего топлива, исключена возможность попадания в кухонные помещения вредных продуктов сгорания и светильного газа, что может иметь место в случае применения газа, а потому нет необходимости в усиленной вентиляции помещения кухонь, что приходится делать, в особенности, в больших кухнях, при массовом приготовлении пищи (в ресторанах, столовых, больницах и т. п.). Электрические плиты излучают меньше тепла, чем плиты с открытым пламенем (угольные или газовые), так как температуры нагревания, с которыми приходится иметь дело в электрических плитах, значительно ниже, чем в случае применения угольных, дровяных или газовых плит, так как эти температуры определяются исключительно потребностью в тепле того процесса, который совершается на плите (варка, печение или жарение того или иного количества определенного продукта) и не находится ни в какой зависимости от процессов горения топлива, как-то имеет место в плитах с открытым пламенем. Вследствие этого в помещении электрической кухни обычно менее высокая температура, что особенно важно летом. Равномерность температуры и возможность поддержания ее в границах, необходимых для приготовления данного блюда, является отличительной особенностью электрической плиты, благодаря чему почти исключена возможность порчи пищи от неправильного нагревания ее и, в частности, пригорания масла.

Значительное сбережение времени и сил дает употребление для стирки белья аппарата с центрофугой.

Электрические аппараты для нагревания воды, которые, нагреваясь ночным током, утром предоставляют в распоряжение потребителя воду, подогретую до высокой температуры, ускоряют приготовление утреннего чая, кофе и т. п.; применение горячей воды ускоряет также и процесс приготовления всякого рода супов.

Вообще применение электричества в домашнем быту увеличивает степень механизации последнего, позволяет, с одной стороны, избежать применения в хозяйстве труда домашних работниц и, с другой стороны, значительно облегчает и сокращает труд женщин в домашнем быту и позволяет им посвятить освободившееся время труду на производстве или общественной работе.

Самое же важное в условиях советского Союза это то, что облегчая возможность введения общественного питания и механизацию отдельных процессов домашнего хозяйства и позволяя осуществлять их с меньшей затратой времени, сил и средств в центральных предприятиях, электрификация быта может оказать большое влияние на скорейшее внедрение в домашний быт коллективизации.

Электричество в домашнем быту за-границей

Применение электричества в домашнем быту за-границей — дело не новое. В некоторых странах за последние годы оно получило значительное развитие. Наибольшее распространение применение электричества в домашнем быту получило в Швейцарии, Северо-Американских Соединенных Штатах и в Германии; менее значительное — в Норвегии, Великобритании, Австрии, Франции, Бельгии и Японии.

Швейцария. В Швейцарии из 4,5 млрд. *квтч*, произведенных в 1928 г. на электрических станциях, 410 млн. *квтч*, т.-е. 9,1% использовано для домашних нужд. Интересно отметить, что потребление энергии на эту цель было более значительным, чем для целей железнодорожной тяги, которое было в том же году равно 7,1%¹.

Электрические кухни особенно значительное распространение получили среди деревенского населения, в районах, где не имеется газа². Здесь не менее 200—250 тыс. жителей пользуются электрической энергией для этой цели, потребляя в год 80—100 млн. *квтч*. Одно из наиболее интересных применений электричества с точки зрения улучшения нагрузки станций в ночное время — это нагревание воды в ночное время в приборах, аккумулирующих тепло (*Heiswasserspeicher*), при чем потребление энергии таким прибором на одно лицо, пользующееся им, достигает от 0,5 до 1,5 *квтч* в день. Таких приборов в Швейцарии установлено до 10 тыс. штук и потребление ими энергии достигает 50 млн. *квтч* в год. Нагретая в приборах вода дальше идет на приготовление пищи и другие хозяйственные нужды. Так как около 50% общего количества калорий, потребных на приготовление пищи, идут на нагревание воды, использование ночного тока для этого процесса уменьшает на соответствующую величину нагрузку электрических станций в дневное время. Устанавливая низкие тарифы на электрическую энергию, отпускаемую ночью, электрические предприятия в Швейцарии добились за последние годы значительного улучшения использования электрических станций в ночное время. Некоторые станции в настоящее время загружены ночью почти в той же степени, что и днем. В частности, Базельская электрическая станция имеет присоединенными к своей сети 5.400 таких приборов на общую установленную мощность 10 тыс. *квтч*. Ночная нагрузка этой станции

¹ Distribution et tarification de l'énergie électrique pour les applications thermiques en Suisse. Revue general de l'électricité 1929 t. XXVI N 21 p. 184 D.

² O. Ganguillet. L'électricité dans les menages et dans l'agriculture. The transactions of the First World Power Conference. Vol. IV p. 583.

от 24 до 6 часов составляет 76% зимнего максимума¹. В среднем же по всем электрическим станциям Швейцарии отношение пика ночной нагрузки к пику дневной равно в настоящее время 3:10 и отношение минимума ночной нагрузки к минимуму дневной 6:6,5².

Кроме электрических кухонь и приборов для нагревания воды ночным током в Швейцарии очень распространены электрические утюги. Число их, по последним данным, достигает 400 тыс. шт. (один утюг на 10 жителей). Потребление энергии на глажение белья достигает величины 30 млн. *квтч* в год.

Применение электричества для отопления жилищ особого распространения в Швейцарии не получило. Обычно электрические комнатные печи служат здесь для дополнительного нагрева в зимние периоды помещений, отапливаемых обычными комнатными печами на дровах или каменном угле.

Для оплаты энергии применяются три системы тарификации³: простой тариф на энергию для освещения и для различных аппаратов малой мощности; двойной тариф с отношением 5:1 на энергию для освещения (более высокая ставка) и на энергию для электрификации быта (более низкая ставка) и, наконец, тройной тариф с отношением 10:2:1, соответственно для энергии на освещение, для энергии для электрификации быта вообще и для энергии на нагревание воды в аккумулялирующих тепло приборах. При применении последней системы тарификации максимальный тариф применяется в вечерние часы, средний тариф в дневные часы и наиболее низкий от 12 до 13 часов и от 21 часа до 7 часов. В зависимости от сезона, часы применения отдельных ставок тарифа несколько передвигаются.

Снижение цены на энергию, идущую на нагревание воды в приборах, аккумулялирующих тепло, — главное средство, которое позволило швейцарским обществам, распределяющим электрическую энергию, значительно увеличить продажу энергии мелким потребителям. Другой метод, применявшийся в то же время и также оказавшийся очень эффективным, состоял в широкой пропаганде идеи электрификации домашнего быта путем устройства соответствующих лекций, выставок и консультаций по вопросам применения электрической энергии в домашнем быту.

Северо-Американские Соединенные Штаты. Северо-Американские Соединенные Штаты — одна из наиболее электрифицированных стран мира. Для того, чтобы составить себе представление о развитии здесь электрификации, достаточно привести несколько цифр из отчетных данных за 1928 г. о работе электрических станций⁴.

Общая установленная мощность машин на электрических станциях САСШ на 1-е января 1929 г. достигала величины 31,8 млн. *квт*; общая выработка электрической энергии на электрических станциях в 1928 г. была равна 83,1 млрд *квтч* (не считая 1.600 млрд *квтч* импортированных из Канады), что на душу населения в 1928 г. составило около 700 *квтч*. Число электрифицированных жилищ в городах и сельских местностях САСШ к началу 1929 г. было равно 19.077 тыс. и число жителей в них 81 млн. чел., что составляет 67% всего населения САСШ. К концу 1929 г. число электрифицированных жилищ увеличилось

¹ Комм. Электрохозяйство. 1929 г. № 5 (23). В. Л. Леви: „Вопросы бытовой нагрузки“.

² O. Ganguillet. Op. cit.

³ Revue general de l'électricité, 1929, t XXVI, № 21, op. cit.

⁴ Electrical World, 1929, Vol. 93, № 1.

до 19.500 тыс. Годовое потребление электрической энергии в 1928 г. достигло 69.700 млрд. *квтч*, при чем на электрические приборы, применяемые в домашнем быту, не считая электрического освещения, израсходовано 3.404 млрд. *квтч* т.-е. около 4,9%.

Данные о числе присоединенных приборов и потребленной ими электрической энергии таковы¹:

Поряд. номер по числу приборов, находящихся в регул. эксплуат.	Пор. номер по величине годов. погр. энерг.	Наименование приборов	Общее число приборов, установленных в жилищах на 1-е января 1928 г.	Число приборов, наход. в регулярной экспл.	Годов. потреблен. электр. энергии — <i>квтч</i>	
					Одним прибором	Всеми приборами, находящимися в регулярной эксплуатации
1	1	Утюги	15.300.000	14.500.000	72	1.044.000.000
2	4	Пылесосы	6.828.000	5.800.000	36	209.000.000
3	7	Стиральные машины	5.000.000	4.250.000	24	102.000.000
4	9	Вентиляторы	4.900.000	4.165.000	16	66.640.000
5	5	Радиоаппараты	2.700.000	2.565.000	60	153.900.000
6	6	Электр. сковороды	4.540.000	2.270.000	50	113.500.000
7	8	Кофейники	3.500.000	1.750.000	50	87.500.000
8	10	Отопительные приборы	2.600.000	1.300.000	40	52.000.000
9	3	Холодильники	755.000	720.000	725	522.000.000
10	2	Кухонные плиты	725.000	675.000	1500	1.012.000.000
11	12	Швейные машины	700.000	350.000	10	3.500.000
12	11	Гладильные машины	350.000	300.000	125	37.500.000
Всего			—	—	—	3.404.040.000

Из таблицы следует, что наибольшее распространение в САСШ получили электрические утюги, занимающие первое место как по числу приборов установленных и находящихся в регулярной эксплуатации, так и по годовому потреблению электрической энергии (для сравнения можно указать, что годовой отпуск энергии всем потребителям объединением Могэс в 1927—28 г. было равен 674 милл. *квтч* и Электротокком—404 милл. *квтч*, что в сумме составляет 1.078 млн. *квтч*); второе место по числу приборов, установленных и находящихся в регулярной эксплуатации, и четвертое по годовому потреблению энергии занимают пылесосы; на третьем месте по числу регулярно эксплуатируемых приборов и на седьмом по годовому потреблению энергии стоят стиральные машины. Затем идут вентиляторы, радиоаппараты и т. д.

Число отопительных приборов, установленных в жилищах, было равно 2.600 тыс. штук, из которых половина находилась в регулярной эксплуатации (8 место); годовое потребление энергии каждым прибором равнялось 40 *квтч* и всеми приборами 52 млн. *квтч* (10 место). Незначительное среднее годовое потребление энергии одним отопительным прибором показывает, что эти приборы применяются в САСШ, главным образом, для дополнительного подогревания жилищ в комбинации с другими системами отопления и лишь в исключительных

¹ La revue hebdomadaire „Electrical News Items“ publiée par la National Electric Light Association.— Le développement des applications domestiques de l'électricité aux Etats Unis. Revue general de l'électricité, 1929, t XXVI, № 14, p. 109. В, а также Electrical World, 1929, Vol. 94, № 25, p. 1257—1258.

случаях электрические печи являются единственным источником тепла в помещении. Применение электрической энергии для отопления жилищ получило значительное развитие в г. Такома (штаты Вашингтон) благодаря низким тарифным ставкам, взимаемым за энергию, идущую на эту надобность, и благоприятным климатическим условиям¹.

В Северной Америке наибольшее распространение применения электрической энергии в домашнем быту получило в Калифорнии, где электрифицировано до 94% всех жилищ.

Германия. О распространении в Германии электрических нагревательных приборов можно судить по тому, что годовая продукция заводов нагревательных приборов для домашнего быта в 1925 г. выразилась в 30 млн. марок, что при средней цене прибора в 10 марок дает 3 млн. аппаратов. Принимая среднюю присоединенную мощность 0,5 *квт* получаем ежегодное новое присоединение нагревательных приборов в домашнем быту в 1,5 млн. *квт*. Если каждый аппарат ежедневно будет в работе только четверть часа, то при такой продукции годовое увеличение нагрузки от присоединения новых приборов может достигнуть $0,25 \times 365 \times 1,5 = 135$ млн. *квтч*².

Процент жилищ в Берлине, пользующихся электрическими нагревательными приборами в домашнем быту (данные относятся к концу 1928 г.)³: утюги электрические—48%, пылесосы—23%, кофемолки—5%, вентиляторы—5%, нагревательные приборы—9% и нагревательные подушки—12%.

В Дрездене, Шверине и других городах—в отдельных домах имеются общие электрифицированные прачечные⁴.

Так как главным препятствием для развития бытовой нагрузки является сравнительно высокая стоимость электрических приборов, то обществом электрических станций в Берлине в 1928 г. было создано специальное общество для кредитования покупателей приборов. К работе в обществе привлечены около 2 500 фирм (инсталляторы, продавцы электрических приборов, универсальные магазины и т. п.)⁵.

Для оплаты энергии, отпускаемой для домашних нужд, в Германии применяется, в большинстве случаев, тариф с основной ставкой, оплачиваемой независимо от использованных *квтч* и с дополнительной оплатой каждого использованного *квтч* (*grundgebührentarif*).

По данным, относящимся к 1927 г.⁶, по такому методу устанавливались тарифы на электроэнергию 14% всех электроснабжающих предприятий Германии, при чем основная ставка взималась по самым различным признакам. Так, основная ставка взималась:

1) с *квт* максимальной потребляемой мощности с установкой ограничителя тока (применяется 7% всех обществ, работающих с тарифами с основной ставкой);

2) в зависимости от числа комнат в квартире (35% обществ);

¹ Domestic heating by means of solid fuel, oil, gas and electricity. Part III Utilisation of electricity for domestic heating. By H. W. Derry. Transactions of the Fuel Conference, 1928, London.

² Fortschritte in der Electrowärmetechnik des Haushaltes. Von D.—Ing. J. Wolf, ETZ 1926, H. 25, S. 722.

³ Elektrizität im Haushalt vor 50 Jahren und heute. Von D. Ing. Adolf, ETZ, 1929, H. 1, S. 6.

⁴ Вопросы бытовой нагрузки. Инж. В. Л. Леви. Комм. электрохозяйство, № 5 (23), 1929 г.

⁵ A. Kaufmann. Das „Elektrissimo“ System der Bewag. Wirtschaft und Technik, 1928, S. 158.

⁶ H. Smolinsky. Einfluss der Lieferung von Elektrowärme für Haushaltungen auf die Belastungsverhältnisse der Elektrizitätswerke und ihre Wirtschaftlichkeit. ETZ, 1928, H. 8, S. 274.

3) с кв. м площади комнаты (1% обществ);

4) с *квт* присоединенной мощности (30% обществ);

5) с каждого нагревательного прибора или лампы (около 25% обществ).

Для иллюстрации величины ставок можно привести следующие данные:

В Швейнфурте¹ взимается:

а) с нагревательных приборов:

основная ставка—1—2 марки в месяц за каждый присоединенный *квт*;

рабочая ставка—8 пф. за каждый использованный *квтч*;

б) за освещение (с абонентов, пользующихся одновременно энергией для нагревательных приборов):

основная ставка—1—2 марки за гектоватт присоединенной мощности (из расчета 4 лампы по 40 свечей—1 гектоватт);

рабочая ставка—8 пф. за каждый использованный *квтч*.

Минимальный взнос, обязательный для каждого такого абонента, в год 48 марок (24 марки за освещение и 24 марки за нагревательные приборы).

Указанный обязательный минимальный взнос установлен для покрытия тех расходов, которые каждый абонент, хотя бы и имеющий небольшую установленную мощность и потребляющий в год небольшое количество энергии, заставляет, самым фактом своего существования, нести электрические компании. Эти расходы слагаются из расходов на поддержание в порядке домовых вводов и счетчиков энергии, расходов по снятию показаний со счетчиков, по получению с абонента денег, по ведению отчетности на электрических станциях и т. д.

До введения такого тарифа в Швейнфурте взималась с осветительной нагрузки по 50 пф. за *квтч*. Новый тариф на энергию, при одновременном развитии потребления энергии для домашних нужд и связанным с этим улучшением использования оборудования на электрической станции, оказался для электрической станции более выгодным, чем прежний.

Одна американская электрическая станция, которая отпускает в большом количестве электрическую энергию для домашних нужд (приготовление пищи и пр.), установила следующий тариф на электрическую энергию²: в случае применения электрической энергии только для осветительных целей:

основная ставка—а) 50 центов в месяц и б) 4 цента за 100 кв. фут. площ. помещения;

рабочая ставка—5 центов за *квтч*;

в случае применения электричества для освещения и для других домашних нужд:

основная ставка—а) 2 доллара в месяц и б) 8 центов за 100 кв. фут. площ. помещения;

рабочая ставка—3 цента за *квтч*.

¹ A. Schönberg. Die elektrische Küche. ETZ, 1928, H. 9, S. 327.

² H. Smolinsky. Op. cit.

Сравнение расходов при приготовлении пищи на электрической энергии с расходами при применении плит с открытым пламенем

Данные о потреблении электрической энергии, газа и каменного угля на приготовление одного и того же количества пищи, приводимые в технической литературе, довольно пестрые; приходится констатировать, что твердо установленных эквивалентов в этом вопросе еще нет.

Инж. E. Ritter¹ считает в среднем 1 куб. м газа эквивалентным 1,5 кВтч или 3,6 кг угля, не указывая теплотворной способности ни газа, ни угля.

По данным инж. Rutishauer², на приготовление пищи для 145 чел. в течение недели было израсходовано на угольной плите 511 кг угля, на газе—193 куб. м газа и на электрической энергии—646 кВтч электрической энергии, или на одного человека в день—0,503 кг угля—0,193 куб. м газа—0,636 кВтч электрической энергии, что дает следующее эквиваленты: 1 куб. м газа эквивалентен 3,3 кВтч, или 2,6 кг угля.

Теплотворная способность применявшихся при этом опыте топлив была равна—уголь 7.838 кал/кг и газ—5.864 кал/куб. м. Если сделать пересчет на газ теплотворной способностью в 4.200 кал/куб. м и уголь 7.000 кал/кг, соотношение будет: 1 куб. м газа эквивалентен 2,36 кВтч, или 2,08 кг угля.

Инж. I. Sandberg³ приводит следующие соотношения, полученные из опыта: 1 куб. м газа эквивалентен 2,4 кВтч, или 7 кг дров, или 6,65 кг торфа.

Теплотворные способности применявшихся при опыте видов топлива были: газ—4.300 кал/куб. м, дрова—3.185 кал/кг, торф—3.440 кал/кг, что дает коэффициент полезного действия отдельных видов плит:

$$\eta_{эл} = 65\%, \quad \eta_{дров} = 6\%, \quad \eta_{торф} = 6\%, \quad \eta_{газ} = 31,4\%$$

Если принять, что коэффициент полезного действия каменноугольной плиты будет равен также 6%, и теплотворную способность каменного угля в 7000 кал/кг—эквивалент для каменного угля при вышеприведенных данных будет: 1 куб. м газа = 3,21 кг угля.

При пересчете на газ теплотворной способностью в 4200 кал, дрова теплотворной способностью 3660 кал (сухие березовые дрова с 20% влажностью) получаем соотношение: 1 куб. м газа эквивалентен 2,28 кВтч или 3,13 кг угля или 6,2 кг дров или 6,51 кг торфа.

Инж. A. Hayet⁴, на основании данных, помещенных в журналах „Electricité et Mécanique“ янв. 1925 г. „Bull. AEG, декабрь 1925 г. и август, сентябрь и ноябрь 1928 г., „Journal des Usines à gaz“, ноябрь 1928 г. и март 1929 г., „Bull. d'information et de Propagande pour développement de l'emploi de l'électricité aux usages domestiques, январь-февраль 1929 г., и, наконец, данных, полученных от Парижской компании по распределению энергии, приходит к заключению, что эквивалент одного куб. м газа в час по отношению к электрической энергии равен 2,68/1 куб. м газа = 2,68 кВтч (среднее между 1,66 и 3,7).

¹ E. Ritter. Die Elektrizitäts als Wärmequelle in Klein und Grossküchenbetrieb, ETZ. 1928, H. 28, S. 1029.

² ETZ. 1927, H. 40, S. 1459.

³ J. Sandberg. Electric Power in Norwegian Housholds. — The Transactions of the First World Power Conference, Vol. IV, p. 432.

⁴ A. Hayet. Le gas ou l'électricité pour cuisine domestique. — L'industrie électrique — 10 août, 1929, t XXXVIII, p. 341—349.

Инж. Fr. Marti¹ принимает, что 1 куб. м газа эквивалентен 3,5 кВтч в обычных электрических плитах и 3,0 кВтч при применении подогревателей воды ночным током (Heiswasserspeicher).

Инж. Glinsky² считает, что для варки пищи 1 куб. м газа эквивалентен 2—3 кВтч.

Инж. Kratochwil³, на основании проделанных опытов, считает 1 куб. м газа эквивалентным 2,9 кВтч при теплотворной способности газа, равной 4300 кал/кг, что при пересчете на 4200 кал/кг дает 1 куб. м газа эквивалентным 2,84 кВтч.

На основании вышеизложенного получаем следующую таблицу эквивалентов одного куб. м газа в кухонных плитах:

Газ (4200 кал/ куб. м)	Электр. энергия		Камен. уг. (7000 кал/кг)		Дрова (4660 кал/ кг)	Торф (3440 кал/ кг)
	От	До	От	До		
1 куб. м	2,28 кВтч	2,84 кВтч	2,08 кг	3,13 кг	6,2 кг	6,51 кг
В среднем 1 куб. м	2,56 кВтч		2,6 кг		6,2 кг	6,51 кг

Если принять средние значения, т.е. что 1 куб. м газа эквивалентен 2,56 кВтч или 2,6 кг угля или 6,2 кг дров, то при ценах, существующих в Москве,⁴ применение электричества для приготовления пищи может конкурировать со стоимостью приготовления пищи в газовых плитах, если учитывать только стоимость топлива и электрической энергии, при цене кВтч в 4,4 коп., с приготовлением пищи в плитах, отапливаемых антрацитом, при цене электрической энергии в 3,05 коп. за кВтч и с приготовлением пищи на дровяных плитах, при цене энергии в 5,0 коп. за кВтч.

Однако, для полного освещения экономической стороны вопроса нельзя ограничиться только рассмотрением вопроса о стоимости топлива и необходимо осветить вопрос о стоимости оборудования кухонь, а также и о других расходах при применении газа, угля и электрической энергии.

Инж. E. Ritter⁵ отмечает, что при рассмотрении вопроса о сравнительной стоимости кухонных плит: газовых, каменноугольных

¹ Fr. Marti—Die elektrische Küche—Bull. S. E. V., Bd. 19, S. 1.

² Glinsky — Neuzzeitliche Energiewirtschaft Z. V. D. J. 1925, Bd. 60, S. 141.

³ Kratochwil—Elektrowärmeverwertung—Verlag v. R. Oldenburg, Berlin, 1927, S. 175.

⁴ В Москве цена газа, отпускаемого на осветительные цели,—

3 р. 1000 куб. ф. — 10,71 коп. куб. м,
на технические цели — 3 р. 60 к. „ — 12,87 коп. куб. м,
для домашнего потреб-
ления — 3 р. 15 к. „ — 11,25 коп. куб. м.

Теплотворная способность газа 4200 кал.

Расход газа по данным Московского газового завода—

1 верхн. горелкой — 16 куб. ф. в час — 0,448 куб. м. в час,
горелкой шкафа — 32 — 33 куб. ф. в час — 0,896—0,924 куб. м. в час
колонкой ванны — 180 куб. ф. в час — 5,04 куб. м. в час.

Коэффициент одновременности для домовых установок 1 : 3.

Себестоимость 1 куб. м смешанного газа, по данным Моск. газ. завода, в 1928/29 г. 10,79 коп.

Стоимость куб. сажени березовых дров франко-котельная 88 руб., вес 260 пуд.—4,260 тонны, что дает стоимость 1 кг дров 2,06 коп. Теплотворная способность сухих березовых дров (20% влажности) 3660 кал.

Стоимость т антрацита франко-котельная 29 р. 80 к. тонна или около 3 коп. за кг. Теплотворная способность 7000 кал.

⁵ E. Ritter. E.T.Z 1928, H. 28, op. cit.

и электрических, нужно принимать во внимание то обстоятельство, что производство угольных и газовых плит поставлено в Германии, как массовое производство, и отдельные части плит стандартизованы, что позволяет установить при производстве их поточный метод работы. Что касается промышленности по производству электрических нагревательных приборов, то положение здесь далеко не столь благоприятно. Мелкие и средние электрические плиты являются предметом лишь серийного производства и о поточном методе работы здесь говорить не приходится. Отсюда ясно, что мелкие и средние электрические кухонные аппараты стоят дороже аппаратов для газа и для каменного угля.

Для больших кухонных плит, которые как для угля и газа, так и для электричества, являются продукцией лишь сравнительно небольшого серийного производства, положение иное. На цену таких плит в первую очередь влияет стоимость арматуры и только в незначительной степени стоимость нагревающей части (у электрической плиты) или топочного пространства (в газовых и угольных плитах). Разница в стоимости арматуры, сырья и работы по изготовлению рассматриваемых типов плит не может вызвать существенной разницы в их стоимости, что и имеет место на практике. Разницы в стоимости больших плит электрических, газовых и каменноугольных почти нет. В тех же случаях, когда электрическая плита стоит дороже, разница в стоимости объясняется более совершенной технической конструкцией последней. Так, например, почти ни в одной газовой или угольной плите не применяется тепловой изоляции стенок, в то же время почти каждая хорошая электрическая плита немецкой фабрики имеет такую изоляцию. Кроме того, нужно принять во внимание, что газовые и угольные плиты требуют устройства труб для отвода продуктов горения, при чем при газовых плитах эти трубы не могут быть использованы для отвода продуктов горения от каких-либо других нагревательных приборов. В электрических кухнях устраивать дымовых труб не нужно.

Переходя к анализу других расходов, связанных с устройством и эксплуатацией кухонь, можно по отдельным статьям этих расходов сделать следующие замечания.

Проценты на капитал. Поскольку стоимость плит и расходы по установке их для различных топлив приблизительно одинаковы, проценты на капитал для всех трех случаев можно принять одинаковыми и из рассмотрения исключить.

Отчисления на амортизацию для угольных и газовых плит обычно принимают в 5—10%. Для установления размера отчислений на амортизацию электрических плит нужно принять во внимание: 1) электрические плиты не подвергаются действию химических процессов, связанных с горением топлива что имеет место в плитах с открытым пламенем, которые, независимо от обычного износа, подвергают постепенному разрушению материал, из которого сделана плита, 2) температура нагревания, с которыми приходится иметь дело в электрических плитах, как уже указывалось выше, значительно ниже, чем в газовых и угольных плитах. Все эти обстоятельства дают основание для установления для электрических плит меньшего процента отчислений на амортизацию, чем для плит газовых и каменноугольных.

Переходя к вопросу о расходах на ремонт, необходимо указать, что в последних конструкциях электрических плит применяются прочные нагревающие элементы, могущие служить в течение очень долгого времени. Обращено внимание и на другое слабое место

в электрических плитах—выключатели, которые в плитах последних конструкций располагаются в передней части плит на пластинках, изолированных от тела плит воздушным каналом. Конечно, и в электрических плитах возможны повреждения, требующие ремонта (смена перегоревших предохранителей, нагревающих элементов), но такой ремонт может быть сделан быстро и не потребует значительных расходов. Во всяком случае, можно принять, что угольные и, в особенности, газовые плиты требуют ремонта чаще, чем электрические.

Обслуживание и расход продуктов на приготовление пищи. Для выяснения расхода на обслуживание и расхода продуктов инж. Циммерман в санатории Мариенталь в Мюнстере были произведены опыты по изготовлению одинаковых блюд на каменноугольных и электрических плитах при эксплуатации их в совершенно одинаковых условиях¹. Эти опыты дали следующие результаты:

1) время, потребное на доведение температуры плиты до величины, потребной для эксплуатации ее и на подогрев приготавливаемых блюд, в электрической плите составило около 12,5% от времени, потребного на ту же операцию в каменноугольной плите;

2) блюда изготовлялись на электрической плите быстрее. Продолжительность приготовления пищи на электрической плите составила 45% времени, потребного для угольной плиты;

3) электрическая плита потребовала меньше обслуживающего персонала, а именно 48% от того количества, которое потребовалось для угольной плиты;

4) стоимость обслуживания при электрической плите составила всего около 23% от стоимости обслуживания при каменноугольной плите;

5) расход жиров на приготовление пищи при применении электрической плиты был значительно меньше и составил всего около 48% от расхода их при приготовлении пищи на каменноугольных плитах.

Из данных опытов в санатории Мариенталь можно установить следующую зависимость между количеством сожженного каменного угля и израсходованной электрической энергией и потребностью на обслуживание плит в человеко-часах. На 1 кг сожженного в плите угля приходится 0,169 раб. часов и на 1 *квт* электрической энергии, израсходованной в плите на приготовление пищи, приходится 0,124 раб. часа. С другой стороны, произведенное специальное обследование установило, что при применении в кухонной плите газа расход на обслуживание, по сравнению с электрической плитой, увеличивается на 40%.

Вышеизложенное показывает, что при сравнении экономичности применения электрической энергии для приготовления пищи нельзя ограничиваться только сравнением расходов на топливо (в случае применения газа, каменного угля или дров) и на электрическую энергию (для электрических кухонь), но нужно учитывать и другие расходы, которые обычно дают более благоприятное соотношение в пользу применения электричества.

Применение электрической энергии для выпечки хлеба

Наряду с применением электрической энергии для приготовления пищи в индивидуальных установках, в отдельных квартирах и в больших кухнях, обслуживающих рестораны, санатории и т. п., за грани-

¹) E. Ritter. Op. cit.

цей начинает приобретать довольно широкое распространение применения электрической энергии в хлебопекарнях для нагревания печей для выпечки хлеба и всякого рода кондитерских товаров.

Из многочисленных подсчетов и опытов, произведенных для сравнения стоимости эксплуатации печей для выпечки хлеба при применении различных видов топлива и электрической энергии, следует особо отметить опыты, произведенные Д-р W. Windel¹.

Он нашел, что для печи с площадью пода в 9 кв.м, при цене 1 кг каменного угля в 3,3 пф. франко-топка, расходы на топливо, в случае применения для нагревания печи каменного угля, и на электрическую энергию при применении последней для этой цели, будут тогда равны, когда 1 квтч электрической энергии будет стоить не более 1,36 пф. Если учесть экономию, которая получается при применении электрической энергии в расходах на амортизацию, обслуживание, ремонт и пр., то уже при стоимости 1 квтч в 2,79 коп. применение электрической энергии для хлебопечения может конкурировать с применением для той же цели каменного угля, при цене его в 3,3 пф. за кг. При этом не учитываются те преимущества, которые имеет электрическая печь, в частности, возможность точного регулирования температуры, чистота помещения, получение лучшего качества товара, более короткий промежуток времени, потребный на его приготовление, экономия на рабочей силе. Если учесть еще и эти преимущества прибавкой в 0,5—1 пф. к стоимости 1 квтч, можно принять, что пекарня может заплатить за электрическую энергию от 3,25 до 3,75 пф. за квтч, не боясь конкуренции других пекарен, работающих на каменном угле. Следовательно, электрическая энергия, при применении ее для хлебопечения, может конкурировать с применением для той же цели каменного угля в том случае, когда стоимость квтч, по которой энергия предоставляется пекарням, равна стоимости, которую пекарня платит за 1 кг угля, т.-е. при возможности отпуска электрической энергии, примерно, по цене топливной слагающей.

Само собой разумеется, что по такой цене может отпускаться лишь добавочная энергия, которая не может получить какого-либо другого применения. Обычно это имеет место в ночные часы работы станции. Поэтому применение электрической энергии в хлебопечении может представить интерес для электрической станции лишь в том случае, если печь в хлебопекарне обладает столь большой и хорошей способностью сохранять (аккумулировать) тепло, что присоединение печи к сети может быть ограничено временем, скажем, от 22 часов до 6 часов.

Немецкие фирмы, конструирующие печи для хлебопечения, работали конструкции последних, уже испробованные в практической обстановке, которые, нагреваемые током в течение восьми часов и затем отключаемые от сети, дают возможность вести в них выпечку хлеба и других кондитерских товаров в течение целого дня.

Отпуск электрической энергии даже и в ночное время по цене топливной слагающей может иметь значение для электрических станций лишь при условии значительной величины этого отпуска и связанного с этим значительного увеличения коэффициента использования оборудования станции.

Поэтому, представляется интересным сделать грубый подсчет того количества энергии, которое могут взять печи хлебопекарен в случае применения для их обогрева электрической энергии.

¹ См. статью D-р В. Thierbachs.—Die Elektrogewerbe und die Bäcker. Betrachtungen anlässlich der deutschen Bäckereifach Ausstellung in Essen. 1927. E.T.Z 1927, N. 33, S. 1187.

Для города с населением в 100 тыс. чел. расчет дает следующие цифры.

Произведенные до сего времени опыты выпечки хлеба в электрических печах показывают, что на выпечку 1 кг хлеба и разного рода кондитерских товаров из теста, при применении печей аккумуляторного типа, требуется около 0,5 квтч электрической энергии (для хлеба немного менее, для кондитерского товара немного более)¹.

Следовательно, если принять потребление хлеба и других изделий из теста одним жителем в день равным 0,8 кг, введение электрической выпечки хлеба даст потребление электроэнергии в день на одного жителя в 0,4 квтч. При 100 тыс. жителей это потребление электрической энергии выразится величиной в 40 тыс. квтч в день и в 14,6 млн. квтч в год.

Так как потребление электрической энергии печами хлебопекарен распределяется совершенно равномерно в течение восьми ночных часов, то величина присоединенной мощности печей, а также и максимум нагрузки на электрической станции при вышеприведенных условиях составит 0,05 квт на душу населения и 5000 квт на 100 тыс. жителей.

0 перспективах потребления электроэнергии в домашнем быту в СССР

В условиях северных и средних широт нашего Союза, при довольно низких средних годовых температурах и продолжительных отопительных периодах, рассчитывать на применение электрической энергии для отопления помещений не приходится. Такое применение электрической энергии может иметь место лишь в южных частях Союза, в частности, на Кавказе, в Крыму, с мягким климатом, с высокими средними годовыми температурами и обычно непродолжительным отопительным периодом. Поэтому в дальнейшем изложении вопрос о применении электрической энергии для отопления жилищ не рассматривается.

Переходя к вопросу об электрическом обслуживании быта в Советском Союзе и, в частности, в новых социалистических городах, прежде всего необходимо отметить, что развитие электрификации СССР в этой области должно идти в ином направлении, чем то имеет место в капиталистических странах. Нам не за чем стремиться догнать и перегнать их по числу утюгов и электрических сковородок, применяемых в индивидуальном хозяйстве. В обобществленном хозяйстве Советского Союза утюги заменит гладильная машина в центральной механической прачечной и электрические сковородки — большая электрическая плита на центральной фабрике-кухне. Часть домашних процессов, которые в индивидуальных хозяйствах капиталистических стран совершаются в каждой отдельной семье, в обобществленном хозяйстве Советского Союза будет осуществляться централизованно — в центральных фабриках-кухнях, в центральных механических прачечных, в центральных хлебозаводах. В такого рода центральных учреждениях электрическая энергия, как источник движущей силы и как источник тепла, должна сослужить особо важную роль.

Хотя схема нового социалистического города в настоящее время находится в процессе обсуждения, в дальнейшем, для того, чтобы

¹ При применении печей без аккумуляторов потребление электрической энергии значительно меньше, а именно около 18 квтч на 1 кг хлеба. Неудобство таких печей заключается в том, что они должны быть приключены к сети в продолжение всего процесса печения.

исходить из конкретных данных, в основу подсчетов положена схема, доложенная В. А. Базаровым рабочей группе по строительству социалистических городов при Госплане СССР, а именно:

1) размер жилищного коллектива, ведущего на социалистических началах свое домашнее хозяйство, принимается в 3000 чел. (в том числе взрослое население—2000 чел.);

2) население это живет в нескольких крупных домах, образующих блок домов;

3) на каждого живущего в доме полагается комната индивидуального пользования полезной площадью в 12 кв. м;

4) помещения индивидуального пользования группируются в серии—в 4—6 комнат;

5) каждая серия имеет общую прихожую, уборную, ванну с душем, буфетный шкаф с оборудованием, делающим возможность подогреть пищу и воду для кофе и чая и приготовить наиболее простые блюда. Этот буфетный шкаф предусматривается на тот исключительный случай, когда кто либо из живущих в блоке по какой либо причине не может пойти в общую столовую;

6) в случае, если высота домов, входящих в блок, будет иметь больше 4 этажей, дома будут обслуживаться лифтами;

7) при каждом блоке домов будут следующие центральные учреждения:

а) столовая на 1000 чел. одновременно обедающих, площадью, примерно, 3000 кв. м,

б) варочная для изготовления горячей пищи из „полуфабриката“, доставляемого в блок центральной фабрикой-кухней,

в) прачечная для мелких постирушек,

г) распределитель—универмаг,

д) продуктовые, вещевые, разные кладовые,

е) клубный зал, могущий вместить одновременно 1500 чел., с кинопередвижкой,

ж) библиотеку—филиал центральной городской библиотеки—с рядом читальных комнат,

з) ряд помещений для групповых занятий,

и) залы для физкультуры (в каждом корпусе блока отдельные) и помещение для других видов спорта,

к) помещения для работы партийных и общественных организаций блока,

л) наконец, медицинский пункт и зубоврачебный кабинет, почтово-телеграфное отделение с сберкассой, гараж для автобусов и автомобилей коллективного пользования и для мотоциклов и велосипедов индивидуального пользования.

Вся совокупность помещений общественного пользования при блоке составляет 10 кв. м на душу. Обслуживающая площадь (корридоры и т. п.) 11 кв. м на душу. Общая площадь на взрослого живущего в блоке—33 кв. м. Та же норма и для детско-подросткового возраста.

Кроме перечисленных помещений, сосредоточенных в блоках жилых домов, при составлении схемы электрического обслуживания быта населения социалистических городов нужно принять во внимание те центральные предприятия города, на которые будет возложено выполнение обобществленных домашних процессов, а именно: центральную фабрику-кухню, центральный хлебозавод и центральную механическую прачечную.

Электрическое обслуживание быта в социалистическом городе мыслится в следующих формах:

Все помещения освещаются электричеством.

В домах устанавливаются:

в комнатах индивидуального пользования радиоприемники;

на каждую серию комнат электрический пылесос и телефон; электрическая печь для ванны и душа; в буфетном шкафу: электрическая плитка, электрический чайник, электрический кофейник, электрический утюг.

При блоке домов устанавливаются:

в варочной—электрические плиты; электрический кипятильник для приготовления горячей воды; электрический прибор для мытья посуды; электрический вентилятор; электрический холодильник; телефон.

В прачечной—электрическая стиральная машина; электрическая сушильная машина; электрическая гладильная машина; электрический вентилятор; телефон.

В распределителе-универмаге—электрический холодильник; телефон.

В клубном зале—громкоговоритель-радио; киноаппарат; электрический вентилятор; телефон.

В библиотеке—пылесос; электрический вентилятор; телефон.

В помещениях для групповых занятий—оборудование фотографической лаборатории (прибор для приготовления горячей воды, прибор для печатания при искусственном освещении); телефоны; вентиляторы.

В зале для физкультуры—электрические печи для теплых душей; электрические аппараты для массажа и для физкультуры; электрический пылесос; электрический вентилятор; телефон.

В центральных учреждениях города, выполняющих обобществленные домашние процессы, устанавливаются:

На центральной фабрике-кухне—электрические плиты; электрические котлы для приготовления супов, для варки овощей, для варки колбасы; электрические кипятильники для приготовления горячей воды; электрические моторы для мясорубок и овощерубок; электрические приборы для мытья посуды; электрические вентиляторы; электрический холодильник; телефоны.

На центральном хлебозаводе—электрическая печь для выпечки хлеба и других изделий из теста; электрические моторы для тестомешалок; электрические кипятильники для приготовления горячей воды; пылесосы; вентиляторы; телефоны.

На центральной механической прачечной—электрические стиральные машины; электрические сушилки для белья; электрические гладильные машины; электрическое оборудование дезинфекционных камер; электрические вентиляторы; телефоны.

Установка перечисленных электрических приборов должна быть учтена при устройстве электрической распределительной сети города и присоединении зданий к этой сети. В частности, домовые вводы должны быть рассчитаны на большую присоединенную мощность, чем это имеет место в настоящее время, когда учитывается только осветительная нагрузка в жилых домах. Так например, для серии комнат индивидуального пользования необходимо учитывать, что присоединенная мощность электрической плитки, электрического утюга, электрического кофейника и электрического чайника в среднем для каждого

перечисленного прибора равна 0,5 *квт*, а присоединенная мощность печи для ванны равна около 1,0 *квт*. Следовательно, если принять коэффициент одновременности равным 0,5, максимальная потребная мощность бытовой нагрузки „серии“ может достичь величины 1,5—2 *квт*. Если учесть еще и мощность, идущую на освещение, то вводы в „серии“ необходимо рассчитывать на мощность не ниже 2,5 *квт*.

Одновременно Советская электропромышленность в своих производственных планах должна учесть возможность роста спроса на нагревательные приборы для бытового потребления. В настоящее время на заводах ВЭО изготавливаются лишь мелкие нагревательные приборы индивидуального пользования (чайники, кофейники, утюги, плитки и т. п.). Крупные приборы, как то: кухонные плиты, кипятильники и т. п., не изготавливаются, главным образом, из-за отсутствия на них спроса. Конструкция крупных нагревательных приборов сравнительно проста и, по заявлению работников ВЭО, наладить производство их в СССР особых затруднений не вызовет. Заслуживает быть отмеченным обстоятельство, что хотя в электронагревательных приборах нагревательные элементы делаются из хрома, патентованного металлического сплава, импортируемого из-за границы, главное затруднение, которое испытывает производство электронагревательных приборов в СССР, заключается не в получении импортного сплава, которого для изготовления приборов идет очень немного и стоимость которого составляет ничтожную долю в общем импортном плане ВЭО, а в недостаточном снабжении слюдой, экспортируемой из СССР за границу. Попытки заменить слюду другими изолирующими веществами, в частности, миканитом, асбестом и т. п., пока положительных результатов не дали. Приборы с суррогатами слюды не отличаются прочностью и распространение их может посеять недоверие потребителей к нагревательным приборам и повредить делу в самом начале его развития.

Подсчет потребления электрической энергии на бытовые нужды

Основной расход энергии в домашнем быту будет на приготовление пищи, на нагревание воды (ванны, прачечные и другие хозяйственные нужды), на хлебопечение и на освещение помещений; менее значительный—на холодильники и на вентиляторы.

Потребление же энергии приборами, установленными в буфетных шкафах, пылесосами и т. п. будет сравнительно незначительным, в особенности если принять во внимание, что буфетными шкафами население будет пользоваться нерегулярно.

Учитывая централизованное приготовление пищи, примем потребление энергии на приготовление пищи на одного жителя города в 0,5 *квт* в день¹. Расход энергии на приготовление горячей воды—ванны и стирка белья—0,5 *квтч* в день на человека (в предположении, что каждый житель города ежедневно или, во всяком случае, не реже, чем через день, берет теплую ванну), горячая вода на кухне—0,5 *квтч* в день на жителя. Расход энергии на хлебопечение, исходя из потребления хлеба и разных кондитерских товаров в 0,8 *кг* в день на душу населения,—0,4 *квтч* в день на жителя. А всего на одного жителя в день около 2,0 *квтч* или в год 730 *квтч*.

¹ R. Galland 434—438 (La cuisine à l'électricité dans les restaurants. L'Electricien I Octobre 1929 t LIX p. 434-438 указывает, что на приготовление не очень изысканного обеда в ресторане следует считать 1 *квтч* на один обед. Для столовых расход энергии колеблется от 0,5 до 0,7 *квтч* на один обед, в зависимости от числа их.

Внутреннее освещение. Для определения мощности, потребной для внутреннего освещения, принимаем среднюю освещенность 1 *кв. м* площади пола для комнат индивидуального пользования 3 свечи, для подсобных помещений—2 свечи и для помещений общественного пользования, в среднем,—4 свечи. При размере площади, приходящейся на одного жителя—12 *кв. м* помещения индивидуального пользования, 11 *кв. м* подсобных помещений и 10 *кв. м* зданий общественного пользования, получаем, что на одного жителя города будет приходиться 98 свеч. Если принять расход энергии на 1 свечу, в среднем, в 1½ ватта, получаем мощность, потребную на внутреннее освещение, отнесенную на 1 жителя города, в 0,15 *квт*.

Принимая коэффициент одновременности для освещения в комнатах индивидуального пользования в 100%, в подсобных помещениях в 75% и в помещениях общественного пользования в 90% и годовое число часов использования *квт*, установленного для внутреннего освещения, равным 1200, получаем потребление электрической энергии на освещение в год, отнесенное к одному жителю, около 160 *квтч*.

Следовательно, полное потребление электрической энергии на бытовые нужды в год на одного жителя составит кругло 900 *квтч*.

Для сравнения представляется интересным привести данные о потреблении электрической энергии на одного жителя в настоящее время в наиболее электрифицированных городах Западной Европы и САСШ¹, включая потребление энергии общественными учреждениями, трамваем и т. п., исчисленное как частное от деления отпуска энергии в распределительной сети города на число жителей в городе.

Наименование города	Потребл. электр. энергии в год на 1 жителя <i>квт</i>	Процент жилищ, присоединенных к городской сети
Зап. Европа		
Базель	640	100,0
Цюрих	604	99,3
Стокгольм	296	88,8
Париж	279	63,8
Штутгарт	258	—
Берлин	252	50,0
Амстердам	236	96,0
Вена	210	—
Гаага	209	100,0
Гамбург	209	—
Копенгаген	196	89,8
Лондон	151	—
Будапешт	135	—
Сев.-Америк. Соед. Штаты		
Чикаго	1088 ²	96,3
Филадельфия	914 ²	—
Детройт	884 ²	—
Нью-Йорк	667 ²	—

¹ Revue general de l'électricité, 1929, т. XXVI, № 22 (Данные относятся к 1928 г.).

² Более высокое потребление электрической энергии на одного жителя в городах САСШ по сравнению с Западной Европой объясняется более интенсивным применением энергии в домашнем быту, а также и тем, что значительное число промышленных предприятий в этих городах присоединено к общегородской распределительной сети.

Приведенные данные о годовом потреблении электрической энергии на душу населения в городах Западной Европы значительно ниже намеченного годового потребления энергии на душу населения в новых социалистических городах, в особенности, если принять во внимание то, что для социалистического города не учтена энергия, идущая на освещение улиц, на внутреннее освещение центральных учреждений города (дома Советов, центральный городской клуб, городской театр, центральное кино, универмаг и т. п.), а также не учтено потребление электрической энергии такими городскими предприятиями, как водопровод, канализация, трамвай, мясохладобойня и друг. Если учесть все потребности городских предприятий, годовое потребление электроэнергии на душу населения в социалистическом городе должно значительно превзойти максимальное потребление электроэнергии в настоящее время в городах Северо-Американских Соединенных Штатов, если в социалистическом городе будет проведена намеченная полная электрификация быта (приготовление пищи для всего населения, стирка белья, хлебопечение), чего нет в настоящее время ни в одном городе ни в Западной Европе, ни в Северо-Американских Соединенных Штатах.
