УДК 44.29:725.16

DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-53-71

ПРОБЛЕМЫ В ОЦЕНКЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БЫТОВОМ СЕКТОРЕ РОССИИ

Антонов Н.В.¹, Евдокимов М.Ю.², Чичеров Е.А.³

¹ ООО «ЭТС-Энерго»

115533, г. Москва, пр-т Андропова, д. 22, Российская Федерация

² Московский государственный областной университет

141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24, Российская Федерация

³ Национальный исследовательский университет «МЭИ» – Московский энергетический институт

111250, г. Москва, Красноказарменная ул., д. 14, Российская Федерация

Аннотация. Статья содержит анализ региональной дифференциации душевого потребления электроэнергии в бытовом секторе как важного индикатора уровня жизни населения. Авторами привлечены доступные данные государственной статистики по энергоснабжению и потреблению электроэнергии в субъектах Российской Федерации за 2017 г. и ежегодно утверждаемых Региональными энергетическими комиссиями балансов потребления электроэнергии. Рассмотрено содержание понятия «бытового» потребления электроэнергии, проблемы статистического учета последнего и факторы, влияющие на дифференциацию такого потребления по территории страны: численность потребителей, стоимость энергии, насыщенность электроплитами домашних хозяйств, наличие газовых сетей, состояние и качество теплоснабжения, особенности энергорынка и прочие. Результаты позволяют выделить регионы, которые требуют особого внимания при решении вопроса о «социальной» норме потребления электроэнергии.

Ключевые слова: потребление электроэнергии, жилищно-коммунальное хозяйство, статистический учет, регионы России

PROBLEMS OF THE EVALUATION OF REGIONAL DIFFERENTIATION IN HOUSEHOLD ELECTRICITY CONSUMPTION IN RUSSIA

N. Antonov¹, M. Evdokimov², E Chicherov³

¹ ETS-Energo LLC

prosp. Andropova 22, 115533 Moscow, Russian Federation

² Moscow Region State University

ul. Very Voloshinoy 24, 141014 Mytishchi, Moscow region, Russian Federation

³ National Research University 'Moscow Power Engineering Institute'

Krasnazarmennaya ul. 14, 111250 Moscow, Russian Federation

Abstract. The paper analyzes the regional differentiation of per capita electricity consumption in the domestic sector, which is an important indicator of the standard of living of the population. The analysis is based on the available data from the state statistics on energy supply and electricity consumption in the constituent entities of the Russian Federation for 2017, and annually approved by the Regional Energy Commissions electricity consumption balances. We consider the content of the concept of "household" electricity consumption, the problems of statistical accounting of the latter,

and the factors affecting the differentiation of such consumption across the country: the number of consumers, the cost of energy, the number of household electric stoves, the presence of gas networks, the state and quality of heat supply, the features of the energy market, etc. The results allow us to identify regions that require special attention when deciding on the 'social' norm of electricity consumption.

Keywords: electricity consumption, housing and communal services, statistical accounting, Russian regions.

Эксперты ООН признают показателем уровня электрификации быта, характеризующимся душевым потреблением электроэнергии и уровнем насыщенности жилища различными типами электроприборов, одними из индикаторов качества жизни населения разных стран и регионов. К сожалению, по показателю душевого потребления электроэнергии¹ Россия в 1,5–4 раза пока отстает от развитых стран (рис. 1). В качестве примера,

взаимосвязь между душевым потреблением электроэнергии и индексом развития человеческого потенциала можно представить (рис. 2) в виде простой экспоненциальной зависимости. При этом коэффициент детерминации ($R^2=0,84$) свидетельствует о достаточно тесной связи переменных параметров.

Вместе с тем за последние годы тема расходов электроэнергии в быту (городским и сельским населением) приобрела особую остроту в связи с попытками внедрить социальные нормативы потребления электроэнергии в домашних хозяйствах [3]. Цель нашей статьи – дать объективную картину региональной дифференциации душевого потребления электроэнергии в бытовом секторе

¹ Для расчета душевого потребления электроэнергии по странам мира авторами использованы статистические данные размещенные на сайтах *International Energy Agency* (www.iea.org) и *total-rating.ru*. Показатели Индекса развития человеческого потенциала (Индекс человеческого развития) из Отчета о развитии человечества Программы развития ООН размещены на сайте *total-rating.ru*

Ист.: рассчитано по данным сайта IEA

Рис. 1. Душевое потребление электроэнергии в бытовом секторе России и некоторых стран мира в 2016 г.

Ист.: Отчет о развитии человечества Программы развития ООН

Прим.: использованы данные по 91 стране

Рис. 2. Связь между душевым электропотреблением и индексом развития человеческого потенциала

российских регионов по состоянию на 2017 г. и выявить факторы, влияющие на эту дифференциацию. Сразу оговоримся, что до сих пор отсутствует четкое определение того, что такое «бытовое» электропотребление, «потребление электроэнергии населением». Его научное описание не встречается ни в одном из руководств к заполнению государственных статистических форм, ни среди статистических терминов¹, ни в известных монографических исследованиях [4; 6].

Обыденное понимание этого потребления – расход электроэнергии домашним хозяйством, но статистические органы и субъекты энергорынка чаще всего оперируют более широким понятием – поставкой электроэнергии в целом в жилищный сектор (в квартиры и на общедо-

мовые нужды многоквартирных домов)² и в «смежные» с ним области (пояснение будет дано далее). Как будет показано ниже, именно с отсутствием такого четкого определения связано в последние десятилетия, особенно после реформирования электроэнергетики России, много нестыковок и «словов» в динамических рядах бытового потребления электроэнергии по регионам страны.

Традиционно в постперестроечное время наиболее полным источником информации по потреблению энергоресурсов в жилищном секторе является так называемая форма 22-ЖКХ (сводная) «Сведения о работе жилищно-коммунальных организаций в условиях реформы». Она содержит сведения о расходе

¹ См., например, его отсутствие в 8-томной «Энциклопедии статистических терминов», изданной Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ в 2011–2013 гг.

² Это направление включает в себя расход электроэнергии на освещение лестничных клеток и подъездов, работу инженерных систем домов, прежде всего лифтового хозяйства и систем теплоснабжения и вентиляции.

тепла, электроэнергии, природного и сжиженного газа, а также твердого топлива. По ней отчитываются «... органы местного самоуправления, юридические лица, осуществляющие управление многоквартирными домами (управляющие организации, жилищные и жилищно-строительные кооперативы, товарищества собственников жилья и другие) и оказывающие коммунальные услуги населению и бюджетофинансируемым организациям, а также осуществляющие начисление жилищно-коммунальных платежей (расчетные центры и т.п.)»¹. Объемы электроэнергии, учитываемые формой 22-ЖКХ, складываются из:

а) «внутриквартирного» потребления, включая комнаты в общежитиях и индивидуальные дома, а в сельской местности оно должно включать и потребление на нужды личного подсобного хозяйства (ЛПХ);

б) потребления на общедомовые нужды многоквартирных домов (вероятно, далеко не всегда учитывается полностью, «проходит» в том числе и по графе учета потребления «бюджетофинансируемыми организациями», которая присутствует в статистической форме, а также может учитываться по нормативу, а не по факту, т. е. на основе счетчиков);

в) потребления «приравненных к населению категорий потребителей» (садоводческие, огороднические и дачные некоммерческие объединения граждан, религиозные организации, объекты гаражно-строительные и гаражные кооперативы и прочее).

Традиционно все это считается потреблением электроэнергии по «тарифу для населения и приравненным к нему категориями потребителей», которым опери-

руют сбытовые компании. В форме 22-ЖКХ приводятся также данные по числу потребителей, которым поставляются указанные выше энергоносители («число проживающих в обслуживаемом жилищном фонде, которым оказываются» коммунальные услуги). При этом надо учитывать, что численность потребителей электроэнергии существенно отличается от среднегодовой численности постоянного населения, которое ежегодно оценивает Росстат или фиксируют Всероссийские переписи населения.

Существенно увеличена оценка численности потребителей относительно постоянного населения в Ульяновской и Московской областях (соответственно, больше на 50% и 31%), в добывающих регионах страны с большим количеством «вахтовиков» (в Тюменской области, Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах (АО) – от 125 до 148%), в Ленинградской области (111%). Напротив, существенно уменьшена относительно оценки численности постоянного населения – в Республике Дагестан, Республике Коми, Ненецком АО, Пермском крае и Республике Хакасия (меньше на 20–31%). Численность потребителей на территории г. Москвы меньше оценки численности постоянного населения на 2,9% (366 тыс. чел.). Все это связано с комплексом причин, начиная от временной регистрации по месту пребывания большого числа жителей страны и большого количества дач в столичных областях до наличия децентрализованной зоны потребления электроэнергии (например, Ненецкий АО) и возможных статистических неточностей (что, скорее всего, можно отнести к Ульяновской области и Чеченской Республике)². Однако подробный разбор этого феномена не входит в задачи данной статьи.

На основе информации, представленной в форме 22-ЖКХ, был рассчитан

¹ См.: Указания по заполнению формы федерального статистического наблюдения № 22-ЖКХ (сводная) «Сведения о работе жилищно-коммунальных организаций в условиях реформы», утв. приказом Росстата от 13.02.2017 г. № 88. Практическая нечеткость Указаний позволяет, по-видимому, достаточно вольно толковать состав потребителей и поэтому в разных регионах учитывать их могут по-разному.

² В Ульяновской области до 2012 г., а Чеченской Республике до 2015 г. включительно таких больших различий не наблюдалось.

душевой расход электроэнергии в бытовом секторе. По его дифференциации в федеральных округах (рис. 3) видно, что удельные расходы увеличиваются с юго-запада на север и восток, причем по удельным расходам Дальневосточный федеральный округ (1461 кВт·ч/чел в год) почти вдвое превосходит Северо-Кавказский федеральный округ (795 кВт·ч/чел в год) и примерно в полтора раза другие федеральные округа Европейской части страны¹.

Данные по отдельным субъектам Федерации (рис. 4) в общем случае показывают, что максимальные душевые расходы электроэнергии характерны для районов с дешевой энергией ГЭС (Иркутская область, Республика Хакасия, Республика Дагестан)², а также для районов без развитых газовых сетей (регионы Дальнего Востока и Северо-Запада, где население использует электроэнергию в самом энергоёмком бытовом приборе – электроплитах, а также нередко для теплоснабжения). Характерно, что а) пользуются электроплитами примерно три четверти населения Дальнего Востока из числа тех, кому оказываются жилищно-коммунальные услуги, тогда как в среднем по стране эта доля составила в 2017 г. примерно 25–27%; б) на Дальнем Востоке вдвое большая частота применения электрических приборов и систем для теплоснабжения, чем в среднем по стране (по данным последнего по времени Комплексного наблюдения)³.

¹ Здесь и далее федеральные округа приводятся в прежнем составе, т. е. анализ экономических и энергетических данных ведется на основе отчетности, сформированной органами государственной статистики в рамках прежнего деления федеральных округов (с сентября 2019 г. границы и состав федеральных округов изменились – Забайкальский край и Республика Бурятия входят в ДФО, а не в СФО).

² Например, в Иркутской области тариф составлял 1,08 руб/кВт·ч, тогда как в Рязанской – 4,45 руб/кВт·ч

³ См.: Итоги комплексного наблюдения условий жизни населения в 2018 г., опубликованные на сайте (https://www.gks.ru/free_doc/new_site/KOUZ18/index.html) Федеральной службы государственной статистики. Несмотря на то, что Комплексное на-

Рис. 3. Удельное потребление электроэнергии по федеральным округам

Место отдельных регионов в общей последовательности объемов душевого потребления во многих случаях может вызывать сомнение, учитывая, что «электропотребление – это зеркало экономики» [7]. На первый взгляд, это можно отнести, например, к г. Москва с очень высоким уровнем жизни, которая оказывается позади Московской, Ленинградской областей, г. Санкт-Петербурга, это же относится к арктическому Чукотскому АО, идущему позади Костромской области и Республики Марий-Эл, список можно продолжить. Для объяснения и верификации данных формы 22-ЖКХ воспользуемся сведениями о потреблении электроэнергии из уже названного Комплексного наблюдения условий жизни населения и из еще одного источника статистической информации

блюдение фиксирует картину за 2018 г., она может считаться вполне репрезентативной по отношению к 2017 г., по которому мы анализируем потребление энергии.

Рис. 4. Душевой расход электроэнергии в быту по субъектам Российской Федерации (по данным формы 22-ЖКУ)

по бытовому потреблению электроэнергии – электробаланса, который формируется Росстатом по субъектам Российской Федерации и стране в целом¹.

Комплексное наблюдение приводит оценку «внутриквартирного» потребления электроэнергии (кВт·ч на домохозяйство) на основе ответов 60 тыс. выбранных респондентов. Используя данные из последней Всероссийской переписи населения 2010 г. по численному составу домашних хозяйств в регионах, можно вычислить душевое потребление электроэнергии и сопоставить его с аналогичным потреблением по данным формы 22-ЖКХ, несмотря на то, что последнее должно быть выше удельных показателей по материалам Комплексного наблюдения (см. описанные ранее компоненты бытового потребления).

В электробалансе ранее имелась графа «Потреблено городским и сельским населением на освещение и бытовые нужды», но с 2007 г. указание «...на освещение и бытовые нужды» опускают, хотя от этого содержание не меняется. Электробаланс разрабатывается на основе информации, собираемой по форме государственного статистического наблюдения 23-Н «Сведения о производстве, распределении и потреблении электрической энергии». По этой форме отчитываются генерирующие, сетевые, сбытовые компании и промышленные организации-потребители энергии. При этом Росстат при ежегодной разработке электробаланса в части бытового потребления, по сути, должен оперировать тем же потреблением, что и форма 22-ЖКХ. Можно сказать, что электробаланс строится на основе данных «сверху», от подсистемы производства и распределения электроэнергии, а 22-ЖКХ – «снизу», от конечных потребителей (подсистемы потребления)².

¹ Государственная статистика сведения о бытовом потреблении собирает только в рамках указанных двух форм и Комплексного наблюдения. Источником аналогичных сведений могут быть сбытовые компании, но доступ к ним крайне затруднен.

² Отметим на основе собственного многолетнего

К чему же приводит совмещение данных этих трех источников информации? Объемы потребления электроэнергии по данным формы 22-ЖКХ и электробаланса во многих регионах не стыкуются и причем весьма существенно (табл. 1).

Таким образом, в отдельных регионах различия между данными электробаланса и формы 22-ЖКХ составляют от 15–20 до 181% (причем как в минус, так и в плюс). Особенно выделяются такие субъекты Российской Федерации, как Калужская, Вологодская, Новгородская, Тверская, Орловская, Самарская и Саратовская области, Чукотский АО. Видно, что на уровне федеральных округов и страны в целом разница между статистическими формами в основном сглаживается («эффект масштаба»). Объемы потребления в целом по стране по данным электробаланса превышают данные формы 22-ЖКХ всего на 2,9% (155,7 против 151,3 млрд. кВт·ч). Это возможно объяснить тем, что часть электроэнергии поставляется населению помимо предприятий ЖКХ, другими субъектами энергорынка страны.

К очевидным расхождениям, по нашему мнению, приводит как несовершенство Указаний по заполнению формы 22-ЖКХ, допускающих нечеткое толкование понятия потребления электроэнергии населением, так и череда изменений в формах управления жилищным фондом и реструктуризация электроэнергетики в 2003–2008 гг. При последней реструктуризации произошла замена вертикально интегрированного управления в лице РАО «ЕЭС России» на множество обособленных хозяйствующих субъектов. Это серьезно усложнило для статистических органов сбор и агрегацию энергетической информации.

опыта работы с указанными формами, что в электробалансе, как и в форме 22-ЖКХ, наблюдаются существенные неточности, которые выявляются на стадии углубленного анализа, особенно анализа динамических рядов.

Таблица 1

**Потребление электроэнергии населением по регионам
Российской Федерации в 2017 г.**

Территория	«Отпуск электроэнергии населению» (форма 22-ЖКХ), млрд. кВт·ч	«Потребление электроэнергии населением» (электробаланс), млрд. кВт·ч	Разница между данными двух форм	
			тыс. кВт·ч	%
Российская Федерация	151,304	155,669	4 364 884	2,9
Центральный ФО	39,549	41,414	1 865 021	4,7
Белгородская область	1,455	1,348	-106 887	-7,3
Брянская область	0,780	0,852	72 058	9,2
Владимирская область	1,210	1,375	164 530	13,6
Воронежская область	2,410	2,322	-88 157	-3,7
Ивановская область	0,784	0,822	37 617	4,8
Калужская область	0,838	2,358	1 519 995	181,4
Костромская область	0,524	0,578	53 801	10,3
Курская область	0,989	1,017	27 589	2,8
Липецкая область	1,069	1,131	62 477	5,8
Московская область	11,496	8,433	-3 063 196	-26,6
Орловская область	0,632	0,351	-280 434	-44,4
Рязанская область	0,934	0,991	56 055	6,0
Смоленская область	0,878	0,904	25 908	3,0
Тамбовская область	0,867	0,839	-27 758	-3,2
Тверская область	1,243	1,875	632 203	50,9
Тульская область	1,178	1,149	-29 555	-2,5
Ярославская область	1,297	1,662	364 884	28,1
г. Москва	10,965	13,408	2 443 591	22,3
Северо-Западный ФО	14,172	15,472	1 299 504	9,2
Республика Карелия	0,888	0,636	-252 028	-28,4
Республика Коми	0,872	0,871	-1 868	-0,2
Ненецкий АО	0,043	0,043	-449	-1,0
Архангельская область (без Ненецкого АО)	1,168	1,077	-90 874	-7,8
Вологодская область	0,798	1,423	624 889	78,3
Калининградская область	1,185	1,228	42 804	3,6
Ленинградская область	2,145	2,575	429 181	20,0
Мурманская область	1,050	1,008	-41 919	-4,0
Новгородская область	0,418	0,681	263 296	63,0
Псковская область	0,603	0,641	37 124	6,2
г. Санкт-Петербург	5,000	5,290	289 247	5,8
Южный ФО	15,773	16,071	297 858	1,9
Республика Адыгея	0,310	0,399	89 193	28,8
Республика Калмыкия	0,161	0,169	8 040	5,0
Республика Крым	2,155	2,155	33	0,0
Краснодарский край	6,003	6,240	237 177	4,0
Астраханская область	0,880	0,944	63 753	7,2

Территория	«Отпуск электроэнергии» (форма 22-ЖКХ), млрд. кВт·ч	«Потребление электроэнергии населением» (электробаланс), млрд. кВт·ч	Разница между данными двух форм	
			тыс. кВт·ч	%
Волгоградская область	2,099	1,606	-493 755	-23,5
Ростовская область	3,724	3,900	176 627	4,7
г. Севастополь	0,440	0,657	216 790	49,3
Северо-Кавказский ФО	7,212	7,271	59 535	0,8
Республика Дагестан	2,323	2,666	343 191	14,8
Республика Ингушетия	0,289	0,230	-59 411	-20,5
Кабардино-Балкарская Республика	0,459	0,411	-48 504	-10,6
Карачаево-Черкесская Республика	0,302	0,310	7 766	2,6
Республика Северная Осетия-Алания	0,496	0,500	3 962	0,8
Чеченская Республика	1,009	1,011	1 952	0,2
Ставропольский край	2,333	2,144	-189 521	-8,1
Приволжский ФО	26,601	28,039	1 438 226	5,4
Республика Башкортостан	3,543	3,158	-385 801	-10,9
Республика Марий-Эл	0,554	0,451	-103 377	-18,6
Республика Мордовия	0,538	0,502	-36 121	-6,7
Республика Татарстан	3,652	3,429	-222 950	-6,1
Удмуртская Республика	1,067	1,069	1 386	0,1
Чувашская Республика	0,957	1,015	58 856	6,2
Пермский край	2,786	2,688	-98 088	-3,5
Кировская область	1,216	1,018	-197 596	-16,3
Нижегородская область	2,968	3,087	119 318	4,0
Оренбургская область	2,024	1,894	-129 402	-6,4
Пензенская область	1,023	1,066	43 424	4,2
Самарская область	3,294	4,760	1 466 459	44,5
Саратовская область	1,830	2,648	817 425	44,7
Ульяновская область	1,149	1,254	104 794	9,1
Уральский ФО	15,040	14,649	-390 749	-2,6
Курганская область	0,763	0,818	55 107	7,2
Свердловская область	5,728	5,133	-594 259	-10,4
Ханты-Мансийский АО-Югра	4,907	5,167	49 679	2,4
Ямало-Ненецкий АО	2,061	2,111	51 511	8,1
Тюменская область (без автономных округов)	0,633	0,685	158 006	7,1
Челябинская область	2,213	2,371	-110 893	-3,0
Сибирский ФО	3,643	3,532	-154 895	-0,6
Республика Алтай	24,016	23,862	23 213	13,1
Республика Бурятия	0,177	0,200	83 579	9,3
Республика Тыва	0,901	0,984	-3 943	-2,0
Республика Хакасия	0,201	0,197	74 038	8,1
Алтайский край	0,909	0,983	199 582	8,4

Окончание таблицы

Территория	«Отпуск электроэнергии населению» (форма 22-ЖКХ), млрд. кВт·ч	«Потребление электроэнергии населением» (электробаланс), млрд. кВт·ч	Разница между данными двух форм	
			тыс. кВт·ч	%
Забайкальский край	2,371	2,570	256 417	33,3
Красноярский край	0,771	1,028	86 055	3,0
Иркутская область	2,833	2,920	-1 324 085	-20,7
Кемеровская область	6,410	5,086	821 588	29,5
Новосибирская область	2,782	3,604	22 178	0,6
Омская область	3,542	3,564	-68 572	-3,9
Томская область	1,754	1,685	-324 946	-23,8
Дальневосточный ФО	1,367	1,042	-49 515	-0,6
Республика Саха (Якутия)	8,941	8,892	-107 672	-10,1
Камчатский край	1,061	0,953	35 804	7,1
Приморский край	0,505	0,541	472 056	13,7
Хабаровский край	3,444	3,916	-553 455	-32,0
Амурская область	1,732	1,179	127 978	12,2
Магаданская область	1,047	1,175	16 065	8,9
Сахалинская область	0,180	0,196	-25 633	-3,5
Еврейская автономная область	0,725	0,700	4 216	2,0
Чукотский АО	0,206	0,211	-18 874	-46,3

Ранее электроэнергетика представляла собой достаточно стройную вертикально соподчиненную систему: от региональных предприятий и сбытовых компаний до федеральных органов управления (Минэнерго, РАО «ЕЭС России»). После реформы на рынке присутствует большое число энергетических компаний, производящих и поставляющих энергию, действующих часто на нескольких территориях и имеющих разных владельцев. Совмещение потоков информации в пределах каждого субъекта Федерации оказывается весьма затруднительным. Кроме того, понизилась квалификация специалистов, ответственных за отчетность (с чем сталкивается не первый год Росстат), ослаблена дисциплина отчетности, некоторая часть регулярной отчетности исчезла или же претерпела изменения в сторону сокращения. Как результат, полнота и системность информационных потоков серьезно снизилась [1].

При совмещении ранжированного душевого потребления по данным формы

22-ЖКХ и годового потребления электроэнергии на одного члена домохозяйства по данным Комплексного наблюдения (рис. 5) также возникает много вопросов. Во-первых, удельные расходы по форме 22-ЖКХ априори ожидаются выше удельных расходов по данным Комплексного наблюдения. Однако в 23-х регионах они оказываются ниже на 1–42%. Среди них такие несхожие между собой в социально-экономическом плане, как Ямало-Ненецкий и Чукотский АО, Республика Тыва, Забайкальский край, Удмуртия, Саратовская, Ульяновская и Архангельская области, Чеченская Республика, Республика Мордовия и т. д.

Во-вторых, там где есть превышение удельных расходов по форме 22-ЖКХ, оно колеблется в очень широких пределах – от 1 до 218%, хотя, по нашему мнению, не может быть выше 20–25% из-за особенностей жилищного фонда и расчетной доли приравненных к населению потребителей в общей структуре расхода электроэнергии. Всего выявлено 18 ре-

гионов, где это превышение выходит за пределы 25 %, в наибольшей степени – в Иркутской области, Республике Коми, Пермском крае, Республике Дагестан, Республике Татарстан, Воронежской и Самарской областях.

Несколько характерных примеров «разночтений» в бытовом потреблении электроэнергии в г. Москва в 2017 г.

10965 млн кВт·ч, или 903 кВт·ч/чел. (потребителя) – по данным формы 22-ЖКХ.

11712 млн кВт·ч (этот расход содержит все три указанные ранее компоненты бытового потребления; число потребителей не известно) – по отчетным данным сбытовых компаний, работающих на рынке столицы и покрывающих 96% потребности города в электроэнергии.

11655 млн кВт·ч – по данным утверждаемого Правительством г. Москвы (в лице Департамента ЖКХ) расчетного баланса электроэнергии, который базируется на данных сбытовых компаний¹.

13408 млн кВт·ч (или 1078 кВт·ч/чел., исходя из численности постоянного населения города, оцениваемой Росстатом ежегодно) – по данным электробаланса Росстата.

Наконец, по данным Комплексного наблюдения и с учетом среднего состава московского домашнего хозяйства по упомянутой выше переписи населения в 2,6 чел. – 873 кВт·ч/чел, а с добавлением расходов на общедомовые нужды многоквартирных домов, указанных в форме 22-ЖКХ, бытовое потребление увеличится примерно до 1025 кВт·ч на чел.

Данные по Московской области еще более противоречивы: в форме 22-ЖКХ потребление электроэнергии в 2017 г. указано в объеме 11496 млн кВт·ч, или 1172 кВт·ч/чел при населении, примерно

вдвое уступающем московскому. По данным этой же формы, в 2016 г. потребление составило 8484 млн кВт·ч (наверняка, этот объем приводится неточно, без расхода на общедомовые нужды и приравненных к населению потребителей), в 2015 г. – 12263 млн кВт·ч. Комитет по ценам и тарифам Московской области в своих расчетных балансах указывает на потребление электроэнергии в объеме 12–14 млрд кВт·ч, схожие цифры приводят и сбытовые компании. А вот электробаланс демонстрирует иную картину: расходы электроэнергии гораздо ниже – 7500 млн кВт·ч в 2015 г., 7935 млн кВт·ч – в 2016 и 8433 млн кВт·ч в 2017 г. (или 1130 кВт·ч/чел постоянного населения)². При этом по Комплексному наблюдению демонстрируется показатель в 839 кВт·ч/чел, что вместе с общедомовыми нуждами составляет примерно 1000 кВт·ч/чел.

Скорее всего, на превышение абсолютного потребления в Московской области относительно Москвы в форме 22-ЖКХ и у сбытовых компаний влияет огромное количество дач и коттеджных поселков, в том числе элитных, расположенных на территории области (по данным Комплексного наблюдения, 30% москвичей и 28% жителей Подмосковья имеют дачу либо дом в деревне)³. Так, по данным упомянутого расчетного баланса Комитета по ценам и тарифам Московской области, «садоводческие, огороднические и дачные некоммерческие объединения граждан» потребляют около 2 млрд кВт·ч. В целом вся совокупность сельских бытовых потребителей и потребителей, находящихся в «садоводческих,

¹ Приказ Департамента экономической политики и развития города Москвы от 28 декабря 2016 г. № 483-ТР «Об установлении единых (котловых) тарифов на услуги по передаче электрической энергии по сетям города Москвы на 2017 год» (в ред. приказа Департамента экономической политики и развития г. Москвы от 29.06.2017 г. № 126-ТР)

² Различие в душевых расходах электроэнергии Москвы и Московской области в форме 22-ЖКХ (сводная) было бы еще больше, если бы не число учитываемых этой формой потребителей в Московской области: оно почти на треть превышает оценку среднегодовой численности постоянного населения области, приводимую Росстатом в своих демографических материалах (9810 против 7463 тыс. чел), о чем уже говорилось выше.

³ Из-за чего, по-видимому, происходит дублирование одних и тех же физических лиц в городе их постоянного проживания и во временном жилье.

огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан» расходует около 6 млрд. кВт·ч, или половину потребления электроэнергии в быту. И это при том, что доля сельского населения в общей численности постоянного населения области составляет всего лишь 18%.

Иллюстрацией сказанного является душевой расход электроэнергии в быту в Одинцовском и Истринском районах, концентрирующих элитные поселки и дачи. Там уже в 2008 г., по данным сбытовых компаний, удельный расход электроэнергии был на уровне 2200–3500 кВт·ч/чел в год, т. е. опережал в 1,5–2 раза душевые расходы электроэнергии в быту Франции, Австрии, Германии, Италии и Испании [2]. К 2017 г., по данным сбытовых компаний, эти расходы только увеличились. Свою лепту, по-видимому, вносит учет части потребляемой электроэнергии по нормативам, которые достаточно велики, так как, по данным Комплексного наблюдения, Московская область отличается относительно высокой долей домашних хозяйств с отсутствием приборов учета (почти 5% при среднем уровне в России – 0,3%).

В свою очередь, повышенные удельные расходы в Самарской области, вероятно связаны с потреблением сельскими жителями электроэнергии на нужды ЛПХ и фермерских хозяйств, масштабы развития которых выше среднероссийского уровня. Так, в каждом третьем доме огромного села Кинель-Черкассы и в соседних селах стоят теплицы высотой почти в жилой дом, где жители выращивают помидоры¹. Похожая картина наблюдается и в Похвистневском районе области, где создан огуречный кластер. Хотя расход энергии в этих теплицах связан с использованием газа и – в меньшей мере – дров, неизбежен повышенный расход электроэнергии, хотя бы в силу высоких

доходов населения («доход от небольшой теплицы на 500 корней томатов эквивалентен средней зарплате в этом сельском районе»). Поэтому на 17 тыс. жителей села приходится более 20 тыс. легковых автомашин, грузовиков и мотоциклов, а на окраине этого села стоят целые улицы каменных коттеджей [5]. В пользу этого предположения свидетельствуют расходы электроэнергии населением, приводимые электробалансом: в душевом исчислении – 1750 кВт·ч на селе и 1400 кВт·ч в городе. Однако все же оговоримся, что сама величина этих душевых расходов, особенно в городе, вызывает сомнение (учитывая весьма средний уровень обеспеченности жилья электроплитами – 22% по данным Росстата²).

По нашему мнению, удельные расходы электроэнергии в Чукотском АО явно занижены, и это не следствие наличия среди потребителей жилищно-коммунальных услуг «вахтовиков», так как постоянное население округа составляет почти 50 тыс. чел, а число потребителей, учитываемых формой 22-ЖКХ, составляет около 52 тыс. Анализ структуры расхода электроэнергии в регионе показывает, что, скорее всего, существенная часть потребления электроэнергии учитывается по другим секторам экономики, возможно, как часть ее поставки бюджетным организациям. В пользу этого говорит заниженный удельный расход по данным формы 22-ЖКХ в сравнении с указанным самими домашними хозяйствами (превышение более чем в 1,4 раза). По данным АО «Чукотэнерго»³, фактический полезный отпуск электроэнергии населению и приравненным к нему группам потребителей региона (пятью энергообъединениями, входящими в указанную компанию) составил 65,1 млн кВт·ч или 1313 кВт·ч на 1 чел. постоянного насе-

¹ См. публикацию Н. Глазковой «Кинель-черкасские помидоры: новые горизонты» от 25.07.2017 г. на сайте администрации Кинель-Черкасского муниципального района (www.kinel-cherkassy.ru)

² Стат. сб. Федеральной службы государственной статистики (Росстат) «Регионы России: Социально-экономические показатели – 2018»

³ Годовой отчет АО «Чукотэнерго» за 2017 год размещен на сайте организации (www.chukotenergo.ru)

Рис. 5. Удельный расход электроэнергии по субъектам Российской Федерации по данным Комплексного наблюдения и формы 22-ЖКХ

ления (это достаточно близко к данным Комплексного обследования с общедомовыми нуждами: $1112+40=1152$ кВт·ч). Заметим, что электробаланс указывает в данном случае мизерное потребление в 442 кВт·ч/чел, всего треть от данных Комплексного обследования. Всего потребление населением в электробалансе – 21,9 млн кВт·ч, 22-ЖКХ – 40,8 млн кВт·ч и еще 1,7 млн кВт·ч – общедомовые нужды многоквартирных домов.

Сомнительным выглядит душевое потребление электроэнергии по форме 22-ЖКХ в Республике Тыва в объеме 661 кВт·ч на фоне расхода средним домашним хозяйством почти 891 кВт·ч/чел. То же обстоятельство можно отметить для Забайкальского края, Ульяновской области и др. В отдельных случаях, например для ЯНАО и ХМАО, этому факту есть объяснение: по-видимому, сказывается влияние большого числа приезжих (вахтовиков), не формирующих домашние хозяйства в обычном понимании этого слова.

В ряде регионов картина обратная, как в Иркутской и Свердловской области, Республике Хакасия, Пермском и Камчатском краях, Республике Коми, Республике Татарстан и Республике Дагестан, где потребление на 1 чел в 1,5–2,7 раза выше, чем то следует из данных Комплексного наблюдения. Также не ясны причины того, что в двух схожих мегаполисах – Москве и Санкт-Петербурге, соотношение душевых расходов по данным формы 22-ЖКХ и Комплексного обследования различается. В Москве – оно примерно равно единице, а в Санкт-Петербурге – составляет менее двух третей.

Похожая ситуация с Воронежской и Ивановской областями: в первой разница составляет 30%, а во второй ее практически нет, хотя оба их центральных города имеют в численности населения очень большую долю студентов (студенческие общежития формируют жилищный фонд, в который согласно Указаниям по заполнению формы 22-ЖКХ должны учитываться поставки электроэнергии).

Скорее всего, нечеткость Указаний «размывает границы» учета. Не удастся найти объяснение большой разнице между рассматриваемыми показателями в, казалось бы, схожих регионах: Республике Дагестан и Чеченской Республике. В первой республике душевой показатель по данным Комплексного наблюдения оказывается примерно на 60% ниже аналогичного показателя по данным формы 22-ЖКХ, а во второй, наоборот, – на 20% выше. Возможно, определенное искажение вносит коэффициент, учитывающий численный состав домохозяйств¹, который мог за 7 лет (с даты последней переписи) несколько измениться, но вряд ли столь значительно, чтобы вызывать такие расхождения.

Выше отмечалась обратная связь уровня тарифов на уровень электропотребления, но, например, в Чеченской Республике и Республике Ингушетия по форме 22-ЖКХ душевое потребление электроэнергии примерно на 35–40% ниже, чем в соседнем Ставропольском крае и Астраханской области притом, что тарифы на электроэнергию в указанных республиках примерно вдвое ниже при практически одинаковых среднедушевых денежных доходах населения². Возможно, низкие удельные расходы в Чеченской Республике и Республике Ингушетия объясняются большим неучтенным потреблением электроэнергии, которое списывается на потери электроэнергии в распределительных сетях низкого напряжения вместо того, чтобы формировать бытовое потребление³. Эти две республики входят в

¹ В Республике Дагестан он составляет 4,2 против 4,8 чел на домохозяйство в Чечне. Расход электроэнергии в домохозяйстве в зависимости от его численного состава растет не линейно: чем больше состав, тем более пологий наклон у кривой роста.

² Стат. сб. «Регионы России ...» (см. сноску выше)

³ Бытовое потребление является основным в структуре электробаланса республик в силу слабого развития промышленности (доля промышленного электропотребления составляет здесь соответственно 19 и 10% от общего потребления электроэнергии на их территории, тогда как в Ставропольском крае – 46%, а в целом в стране – 53%).

пятерку лидеров в стране по доле потерь электроэнергии в сетях: в Республике Дагестан, Чеченской Республике, Республике Тыва, Республике Ингушетия, Республике Калмыкия они составляют, соответственно, 37,2, 34,5, 33,4, 31,4 и 27,1% от полезного отпуска электроэнергии в сеть (в среднем по стране – 10,3%, в соседнем Ставропольском крае – 12,1%)¹.

По-видимому, существенная доля этих неучтенных объемов электроэнергии расходуется на цели теплоснабжения жилищ. Об этом свидетельствует большая неравномерность сезонных графиков потребления электроэнергии (отношение зимнего максимума нагрузки к летнему), составляющая в республиках Северного Кавказа 1,35–1,62 раза, при том, что в Ставропольском крае со схожим климатом она составляет всего 1,18 раза [8]. Нельзя исключать, что пониженные удельные расходы являются одновременно и следствием большой подвижности населения республик (выезда на заработки в другие регионы России при постоянной численности всех членов домохозяйств по месту регистрации).

Для формирования итоговой картины нами приведено сопоставлены удельные расходы по трем основным источникам информации (табл. 2).

Заключение

1. Показатели душевого потребления электроэнергии в бытовом секторе имеют важное значение для оценки уровня жизни населения страны и регионов.

2. Точного и общепризнанного определения, в том числе в инструкциях к заполнению статистических форм, «бы-

¹ Впрочем, по доле потерь в сетях все регионы СКФО, кроме Ставрополья, резко выделяются на фоне прочих регионов страны, в 2–3 раза превышая средний уровень потерь в целом по стране. Заметим, что по данным электробаланса доля коммерческих потерь (не оплаченная электроэнергия, по сути, это хищения) в сумме общих потерь электроэнергии в сетях Республики Дагестан и Республики Ингушетия составляет 12 и 27% соответственно, по Чеченской Республике эти данные не приводятся.

тового» электропотребления не существует. Это приводит к неточностям при заполнении первичных статистических форм респондентами и агрегации получаемой от них информации в органах статистики. И, как следствие, к ошибкам в исчислении объема расхода электроэнергии в бытовом секторе регионов. Необходимо строго очертить рамки этого понятия либо на основе «пообъектного» потребления электроэнергии (например, «потребление в жилищном секторе»), либо на основе отнесения потребителей к определенной тарифной группе, как это делают сбытовые компании (тариф «для населения и приравненных к нему групп потребителей»).

3. В настоящее время имеется всего два источника государственной статистической информации о полном потреблении электроэнергии в бытовом секторе – 22-ЖКХ и электробаланс (соответственно формируемые «снизу» от конечных потребителей, и «сверху» – от производителей и поставщиков энергии). Приводимые в них данные об объемах потребления электроэнергии в регионах не стыкуются, а в 22-х регионах различия достигают $\pm 20\%$ и более.

4. Несмотря на то, что Комплексное наблюдение условий жизни населения учитывает только внутриквартирное, а не полное потребление электроэнергии в жилищном секторе, в целом ряде случаев оно может помочь верификации данных из статистических форм.

5. Необходимо учитывать, что приводимая в форме 22-ЖКХ численность проживающих в обслуживаемом жилищном фонде (т. е. кому оказывается услуга по электроснабжению) во многих регионах сильно отличается от среднегодовой численности населения, которую ежегодно оценивает Росстат (или фиксируют переписи населения) и которая традиционно используется для анализа душевого электропотребления на основе данных электробаланса. Однако, нестыковки в объемах потребления электроэнергии по

Таблица 2

**Удельное потребление электроэнергии в бытовом секторе по данным
форм Росстата, кВт·ч/чел**

Территория	Форма 22-ЖКХ	Комплексное наблюдение	Электробаланс
Российская Федерация	1020	867	1060
Белгородская область	937	854	869
Брянская область	640	707	701
Владимирская область	870	748	993
Воронежская область	1004	771	994
Ивановская область	767	757	807
Калужская область	899	636	2327
Костромская область	808	767	895
Курская область	888	923	908
Липецкая область	927	782	981
Московская область	1172	839	1130
Орловская область	834	679	467
Рязанская область	830	811	881
Смоленская область	843	738	950
Тамбовская область	825	721	809
Тверская область	959	730	1453
Тульская область	771	710	768
Ярославская область	1021	881	1310
г.Москва	903	873	1078
Республика Карелия	1468	1140	1018
Республика Коми	1510	842	1029
Ненецкий автономный округ	1279	731	971
Архангельская обл. (без Ненецкого АО)	1065	1179	965
Вологодская область	698	730	1206
Калининградская область	1210	1038	1240
Ленинградская область	1070	868	1428
Мурманская область	1377	1215	1335
Новгородская область	723	783	1118
Псковская область	937	793	1002
г.Санкт-Петербург	979	722	995
Республика Адыгея	632	782	881
Республика Калмыкия	580	561	612
Республика Крым	1127		1127
Краснодарский край	1102	931	1117
Астраханская область	861	737	927
Волгоградская область	932	786	635
Ростовская область	880	847	923
г.Севастополь	1082		1518
Республика Дагестан	1103	707	873
Республика Ингушетия	609	549	474
Кабардино-Балкарская Республика	548	531	475
Карачаево-Черкесская Республика	647	614	664

Территория	Форма 22-ЖКХ	Комплексное наблюдение	Электробаланс
Республика Северная Осетия- Алания	706	568	712
Чеченская республика	611	765	709
Ставропольский край	824	785	765
Республика Башкортостан	861	867	777
Республика Марий-Эл	826	669	660
Республика Мордовия	668	752	622
Республика Татарстан	942	639	882
Удмуртская Республика	703	781	705
Чувашская Республика	777	659	823
Пермский край	1381	773	1023
Кировская область	941	742	791
Нижегородская область	904	678	952
Оренбургская область	1023	899	955
Пензенская область	744	731	798
Самарская область	1035	803	1488
Саратовская область	745	879	1072
Ульяновская область	617	816	1004
Курганская область	893	856	962
Свердловская область	1394	850	1186
Тюменская область (без АО)	997	1074	1593
Ханты-Мансийский АО-Югра	992	1088	1279
Ямало-Ненецкий АО	938	1606	1275
Челябинская область	1047	908	1010
Республика Алтай	814	1028	918
Республика Бурятия	1082	967	1000
Республика Тыва	661	891	615
Республика Хакасия	2117	1872	1829
Алтайский край	869	928	1090
Забайкальский край	718	914	955
Красноярский край	970	1159	1015
Иркутская область	2824	1295	2113
Кемеровская область	1034	1035	1334
Новосибирская область	1269	1107	1280
Омская область	988	807	857
Томская область	1268	1034	966
Республика Саха (Якутия)	1102	1030	989
Камчатский край	1738	1190	1716
Приморский край	1782	1548	2042
Хабаровский край	1429	1045	886
Амурская область	1222	1241	1469
Магаданская область	1249	1200	1353
Сахалинская область	1503	1251	1432
Еврейская автономная область	1102	1122	1290
Чукотский автономный округ	785	1112	442

отдельным регионам будут приводить к искажениям адекватной картины расхода электроэнергии на душу населения, даже независимо от методики оценки числа потребителей (зарегистрированных пользователей или численности постоянного населения).

6. В целом анализ и верификация проводимых государственной статистикой данных по потреблению электроэнергии населением затруднена, так как слишком много факторов влияют на показатели удельного расхода электроэнергии в каждом регионе. Учет этих факторов и их интерпретация – весьма сложная задача, которую можно решать только на уровне детальной проработки с привлечением всех доступных источников информации (от конкретики социально-экономического положения до изучения балансов поставки и потребления электроэнергии отдельными субъектами энергорынка).

В заключение заметим, что форма 22-ЖКХ (сводная) претерпела изменения с отчета за 2019 г., разделившись на две: 22-ЖКХ (жилище) «Сведения о работе организаций, оказывающих услуги в сфере жилищно-коммунального хозяйства, в условиях реформы» и 22-ЖКХ (ресурсы) «Сведения о работе ресурсоснабжающих организаций в условиях реформы»¹. Во второй из форм изменился состав отчитывающихся организаций, в них указаны «...ресурсоснабжающие организации независимо от формы собственности и организационно-правовой формы (включая организации, осуществляющие поставку и передачу тепловой энергии, электрической энергии, холодной и горячей воды, газа, отведение сточных вод и другие)». Возможно, это изменит в лучшую сторону ситуацию с нестыковкой данных.

Статья поступила в редакцию 19.08.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов Н. В. Проблемы средне- и долгосрочного прогнозирования электропотребления в России (открытый семинар «Анализ и прогноз развития отраслей топливно-энергетического комплекса»). М.: ИНИП РАН. 2015. 56 с.
2. Антонов Н. В. Проблемы управления электропотреблением в бытовом секторе // ЭнергоРынок. 2010. № 1. С. 42–49.
3. Антонов Н. В., Чичеров Е. А. И вновь про норму потребления электроэнергии в быту. Как мы платим за электроэнергию // ЭнергоРынок. 2018. №. С. 18–23.
4. Бесчинский А. А., Коган Ю. М. Экономические проблемы электрификации. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1983. 432 с.
5. Нефедова Т. Г. Десять актуальных вопросов о сельской России: ответы географа. М.: Ленанд, 2014. 456 с.
6. Современные проблемы электрификации быта // Отв. ред. Ю. М. Коган. М.: Наука, 1987. 135 с.
7. Татевосова Л. И., Антонов Н. В. Феномен 2006 года: резкий рост электропотребления в России и его генезис // Электрика. 2008. № 4. С. 8–14.
8. Электроэнергетика Северного Кавказа: вчера, сегодня, завтра // ЭнергоРынок. 2010. № 6. С. 38–36.

REFERENCES

1. Antonov N. *Problemy sredne- i dolgosrochnogo prognozirovaniya elektropotrebleniya v Rossii (otkrytyi seminar 'Analiz i prognoz razvitiya otraslei toplivno-energeticheskogo kompleksa')* [Problems of medium- and long-term forecasting of electricity consumption in Russia (open seminar "Analysis and forecast of development of sectors of fuel and energy complex")]. Moscow, INP RAN Publ., 2015. 56 p.
2. Antonov N. [Challenges of managing energy consumption in the domestic sector]. In: *EnergoRynok* [Energy Market J.], 2010, no. 1, pp. 42–49.
3. Antonov N., Chicherov E. [And again about the norm of energy consumption in the home. How we pay for electricity]. In: *EnergoRynok* [Energy Market J.], 2018, no. 8, pp. 18–23.

¹ Новые формы утв. приказом Росстата от 27.07.2018 г. № 462, с изменениями от 07.09.2018 г. № 549.

4. Beschinskii A., Kogan Yu. *Ekonomicheskie problemy elektrifikatsii* [Economic problems of electrification]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1983. 432 p.
5. Nefedova T. *Desyat' aktual'nykh voprosov o sel'skoi Rossii: otvety geografa* [Ten pressing questions about rural Russia: responses of a geographer]. Moscow, Lenand Publ., 2014. 456 p.
6. Kogan Yu., ed. *Sovremennye problemy elektrifikatsii byta* [Modern problems of electrification of life]. Moscow, Nauka Publ., 1987. 135 p.
7. Tatevosova L., Antonov N. [Phenomenon of 2006: sharp growth of power consumption in Russia and its genesis]. In: *Elektrika* [Electrician J.], 2008, no. 4, pp. 8–14.
8. Elektroenergetika Severnogo Kavkaza: dchera, segodnya, zavtra [Electricity North Caucasus: yesterday, today, tomorrow]. In: *Energorynok* [Energy Market J.], 2010, no. 6, pp. 38–36.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Антонов Николай Викторович – кандидат экономических наук, начальник отдела электропотребления и топливно-энергетических балансов ООО «ЭТС-Энерго»;
e-mail: anv@el-ts.ru

Евдокимов Михаил Юрьевич – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры экономической и социальной географии Московского государственного областного университета;
e-mail: 89107207477@mail.ru

Чичеров Евгений Алексеевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры электроэнергетических систем НИУ «МЭИ»;
e-mail: chea@apren.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikolai V. Antonov – PhD in Economic Sciences, Head at the Department of Power Consumption and Fuel and Energy Balances, ETS-Energo LLC;
e-mail: anv@el-ts.ru

Mihail Yu. Evdokimov – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor at the Department of Economic and Social Geography, Moscow Regional State University;
e-mail: 89107207477@mail.ru

Evgeniy A. Chicherov – PhD in Economic Sciences, Associate Professor at the Department of Electric Power Systems, National Research University "Moscow Power Engineering Institute";
e-mail: chea@apren.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Антонов Н. В., Евдокимов М. Ю., Чичеров Е. А. Проблемы в оценке региональной дифференциации потребления электроэнергии в бытовом секторе России // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019. № 4. С. 53–71.
DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-53-71

FOR CITATION

Antonov N., Evdokimov M., Chicherov E. Problems of the evaluation of regional differentiation in household electricity consumption in Russia. In: *Bulletin of the Moscow Regional State University, Series: Natural Sciences*, 2019, no. 4, pp. 53–71.
DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-53-71