УДК 338.2:338.31:338.45:339.13:620.9
JEL Q4, Q01, O35
DOI: 10.17213/2312-6469-2019-1-131-149

АНАЛИЗ ГОТОВНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ К УЧАСТИЮ В ПРОЕКТАХ ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСТЕТЕЙ

© А.А. Сальникова*, С.В. Ратнер** 2019

**Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*

***Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
г. Москва, Россия*

Технологии интеллектуальных сетей (в англоязычном варианте Smart Grid), которые на сегодняшний день получили широкое распространение во многих странах мира, позволяют интегрировать в общую сеть возобновляемые источники энергии, системы хранения энергии, станции подзарядки электромобилей, т.е. способствуют переходу энергетической системы на технологии нового технологического уклада. Однако, переход на инновационные технологии требует преодоления некоторых социальных барьеров и может быть препятствием для успешной реализации инновационного проекта по разворачиванию интеллектуальной сети. Поэтому целью настоящей работы является оценка уровня осведомленности российских потребителей из жилого сектора о возможностях и назначении технологий Smart Grid, а также оценка их готовности к использованию таких технологий, как минимум, на уровне установки интеллектуальных приборов учета. Исследование проводилось методом опроса. Обработка результатов опроса проводилась методами непараметрической статистики, применение которых обусловлено отсутствием нормального распределения выборки по большинству исследуемых признаков, а также тем, что результаты измерений, в основном, представлены в слабых шкалах – номинальных или ранговых. Сделаны выводы о готовности потребителей к участию в проектах по интеллектуализации энергостетей.

Ключевые слова: интеллектуальные сети, smart grid, социальные барьеры, инновационный проект.

ANALYSIS OF CONSUMERS READINESS FOR PARTICIPATION IN THE PROJECTS ON POWER SYSTEMS INTELLECTUALIZATION

© А.А. Salnikova*, S.V. Ratner** 2019

**Kuban State University, Krasnodar, Russia*

***V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences,
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

Smart grid technologies, which are now widely used in many countries around the world, allow integrating renewable energy sources, energy storage systems, electric vehicle

charging stations, i.e. contribute to the transition of the energy system to the technology of a new technological paradigm. However, the transition to innovative technologies requires overcoming some social barriers and may be an obstacle to the successful implementation of an innovative project to deploy an intelligent network. Therefore, the purpose of this work is to assess the level of awareness of Russian consumers from the residential sector about the capabilities and purpose of Smart Grid technologies, as well as to assess their readiness to use such technologies, at least at the level of installing smart metering devices. The study was conducted by a survey method. Processing of the survey results was carried out using non-parametric statistics, the use of which is due to the absence of a normal distribution of the sample on most of the studied characteristics, as well as the fact that the results of measurements are mainly presented on weak scales, nominal or rank. Conclusions about the willingness of consumers to participate in projects on the intellectualization of electricity grids were made.

Keywords: smart grids, social barriers, innovative project.

Технологии интеллектуальных сетей (в англоязычном варианте Smart Grid) на сегодняшний день получили широкое распространение во многих странах мира и рассматриваются специалистами как важнейший фактор развития энергетической отрасли в целом [1]. Развертывание интеллектуальных сетей позволяет не только повысить энергоэффективность процесса транспортировки электроэнергии и улучшить качество энергоснабжения за счет повышения надежности [2-3], но и позволяет интегрировать в общую сеть возобновляемые источники энергии [4], системы хранения энергии, станции подзарядки электромобилей [5], т.е. способствует к переходу энергетической системы на технологии нового технологического уклада [6-7].

Российские электросетевые компании в последние годы значительно активизировали свою деятельность в направлении планирования и реализации инновационных проектов по внедрению различных элементов технологий Smart Grid, в том числе, интеллектуальных приборов учета, систем мониторинга состояния линий электропередач, систем самовосстановления сети в случае аварии и т.д. Так, например, АО «Башкирская электросетевая компания» с 2011 года реализует проект по внедрению автоматизированных систем контроля и учета электрической энергии (АСКУЭ), функция которых заключается в снижении коммерческих потерь электроэнергии и обеспечении достоверного учета электроэнергии для своевременного формирования объема оказанных услуг. В течение 2015 года была осуществлена замена первичного оборудования на 10 распределительных пунктах и трансформаторных подстанциях, за 2016 год количество модернизированных энергообъектов уже достигло 71, следующий 2017 год показал стабильный прирост в 20%. Аналогичные результаты были получены и по объему проложенных кабельных линий, давших небольшой прирост относительно предыдущего года. Реализация проекта в полном объеме позволит снизить величину фактических потерь электроэнергии до уровня

технологических. За 2017 год снижение фактических потерь электроэнергии от внедрения АСКУЭ уже составило 18,3 млн. кВт·ч¹.

Другим примером может служить проект Иркутской электросетевой компании, реализованный совместно с Schneider Electric, которая фактически и осуществила весь комплекс работ по настройке интеллектуальной сети от проектирования до поставки и монтажа оборудования и программного обеспечения, а также обучения персонала [8]. Так же Schneider Electric осуществила несколько пилотных проектов по разворачиванию технологий интеллектуальной сети в Ленинградской области, Москве и Санкт-Петербурге, что позволило ей накопить опыт и нарастить компетенции в данной сфере, позволяющие приступать к реализации более масштабных проектов [8]. Так, на официальном сайте мэра Москвы заявлено, что к 2022 году в двух округах Москвы будет внедрена система Smart Grid, которая позволит осуществлять полный контроль за электросетями². Информации о компаниях, непосредственно реализующих проект в открытом доступе, к сожалению, пока нет, однако можно предположить, что зарубежные компании – поставщики электросетевого оборудования и программного обеспечения будут принимать в нем достаточно активное участие.

Несмотря на определенный накопленный положительный опыт работы с Smart-Grid, пока что большинство реализуемых и планируемых к реализации российских проектов не предполагает активного участия потребителей электроэнергии в процессе энергоменеджмента, им по-прежнему отводится пассивная роль конечного звена в линейной модели «производитель энергии $\Rightarrow$ транспортировщик энергии $\Rightarrow$ распределитель энергии $\Rightarrow$ клиент».

В то же время, мировой опыт реализация инновационных проектов по разворачиванию интеллектуальных сетей свидетельствует о том, что наибольший технический и социально-экономический эффект разворачивание интеллектуальной сети приносит в том случае, когда пассивная роль потребителя энергии (consumer) меняется на активную. Это может выражаться в том, что потребитель в определенные моменты становится еще и производителем (producer) энергии благодаря использованию источников микрогенерации (например, солнечных панелей на крыше собственного дома) и поставляет излишки генерируемой энергии в общую сеть. Такое изменение роли потребителя отражено в понятии «просьюмеризм» (producer + consumer = prosumer)³ [4-5]. Так или иначе, смена модели потреби-

¹ По материалам годового корпоративного отчета АО «БЭСК» 2017 года, представленного на официальном сайте компании <https://bashes.ru/upload/medialibrary/b38/GO-2017.pdf>

² Официальный сайт мэра Москвы <https://www.mos.ru/news/item/49008073/>

³ Следует упомянуть и другое значение понятия prosumer, образованное из слов professional и consumer, которое также достаточно часто употребляется в современном маркетинге высокотехнологичных товаров и услуг и подчёркивает необходимость высокого уровня технической грамотности клиента для ис-

тельского поведения происходит не автоматически, а требует преодоления некоторых социальных барьеров и может быть препятствием для успешной реализации инновационного проекта по развертыванию интеллектуальной сети. Поэтому вопросы оценки степени готовности потребителей к участию в проектах по интеллектуализации энергосетей являются актуальными и требующими глубокого изучения. И, если в зарубежной литературе данному вопросу уделяется достаточно серьезное внимание (см., например, работы [9-13]), то подобных исследований, проводимых в России, нами не выявлено.

Целью настоящей работы является оценка уровня осведомленности российских потребителей из жилого сектора о возможностях и назначении технологий Smart-Grid, а также оценка их готовности к использованию таких технологий, как минимум, на уровне установки интеллектуальных приборов учета.

Методология

Исследование проводилось методом опроса. При его проведении нами был учтен опыт, полученный ранее при исследовании барьеров для диффузии энергоэффективных технологий массового спроса. В частности, был использован метод личного опроса малых групп по структурированной анкете, содержащей как открытые и полуоткрытые вопросы, так и оценочные вопросы, ответы на которые представляются в ранговой шкале Лайкерта. Данный метод был впервые применен в исследовании [14], однако подробно сформулирован и описан только в работе [15]. Как отмечается в классической работе [16] личный опрос является наиболее эффективным методом социально-экономических изменений, так как позволяет сочетать количественный и качественный подходы, учитывать результаты теоретических разработок в данной области знания, а также проводить исследование социально-экономических явлений в реальном жизненном контексте. Однако скорость проведения исследования в этом случае, как правило, низкая, что не позволяет достичь значительных объемов выборки. Для увеличения скорости проведения исследования и размера выборки можно использовать *метод опроса малых групп*, при котором интервьюер проводит опрос одновременно нескольких (до десяти) человек. Преимущество данного метода по сравнению с личным опросом заключается в том, что для респондента возрастает уровень анонимности участия в опросе, а для интервьюера сохраняется возможность первичного контроля результатов.

Вопросы анкеты разработаны с учетом результатов подобных исследований, проводимых в Канаде, Дании, Гонконге и других странах мира [9-12]. Кроме того, в анкету был добавлен элемент моделирования ситуа-

пользования товаров и услуг определенной группы. Первоначально введено Элвином Тоффлером в его знаменитой книге «Третья волна».

ции с помощью «вмонтированных» в текст анкеты информационных вставок с описанием реальных возможностей и функций интеллектуальных сетей и интеллектуальных приборов учета. Благодаря этому, респонденты, которые были мало осведомлены (или совсем не осведомлены) о вопросе исследования все же могли принимать участие опросе и выразить свои ожидания и степень готовности к внедрению данной технологии. Кроме того, в том случае, если респондент имел неверное представление о комплексе технологий Smart-Grid, он мог изменить его в процессе исследования, что также учитывалось как один из результатов опроса. Помимо содержательных вопросов в анкете использовались и так называемые «перекрестные» вопросы, сопоставление ответов на которые позволяет оценить степень адекватности суждений и достоверности оценок респондента.

Пилотное исследование, направленное на апробацию разработанной анкеты и оценку эффективности предложенного метода опроса, было проведено в нескольких городах юга России – Владикавказе, Краснодаре и Ростове-на-Дону в апреле-мае 2018 года. Первичные малые группы респондентов состояли, преимущественно, из студентов и сотрудников Кубанского государственного университета (в том числе, проживающих в других регионах). На последующих этапах (ноябрь – декабрь 2018 г.), отбор респондентов происходил методом «снежного кома» [15]: наиболее заинтересованные участники опроса на следующем этапе исследования выступали в роли интервьюера, формируя малую группу из своего круга общения, включая родственников и друзей, проживающих в других регионах. Таким образом, в выборку вошли респонденты разного уровня экономической активности, рода деятельности, пола, возраста, имеющих разные жилищные условия. После первичной обработки и исключения анкет с выявленными противоречиями в ответах, дальнейшему статистическому анализу было подвергнуто 293 анкеты.

Обработка результатов опроса проводилась методами непараметрической статистики, применение которых обусловлено отсутствием нормального распределения выборки по большинству исследуемых признаков, а также тем, что результаты измерений, в основном, представлены в слабых шкалах – номинальных или ранговых. Для исследования зависимостей между ранговыми переменными использовалась ранговая корреляция Спирмена и Кендалла, для исследования влияния номинальных переменных на ранговые – непараметрические тесты Манна–Уитни и Крускал–Уоллиса, для идентификации связей между номинальными переменными – таблицы кросс-табуляции [17]. Такой набор методов, как показано в [14–15], позволяет существенно повысить информативность эмпирического исследования и повысить достоверность интерпретации его результатов. Расчеты проводились в пакете прикладных программ STATISTICA 10.1.

Структура выборки

Распределение респондентов по регионам не является равномерным. Как видно из результатов расчета таблицы частот (рис. 1), наибольший процент опрошенных респондентов проживает в Краснодарском крае (код 2) – 40,3% и Московском регионе (Москва и Московская область, код 4) – 30%. Республики Северо-Кавказского федерального округа (преимущественно, Республика Северная Осетия Алания) представлены 8,5% респондентов (код 1), Ростовская область (код 3) – 7,8%, еще 7,16% респондентов проживают в Воронежской, Калужской, Костромской областях и объединены в одну группу (код 5) – регионы Центрального Федерального округа (за вычетом Москвы и Московской области, объединенных в отдельную группу). Остальные 6,14% опрошенных респондентов (код 6) проживают в регионах на Уралом (Тюменской области, Пермском крае, Ханты-Мансийском АО).

Frequency table: Регион (Spreadsheet45 in Workbook2)					
Category	Count	Cumulative Count	Percent	Cumulative Percent	
1	25	25	8,53242	8,5324	
2	118	143	40,27304	48,8055	
3	23	166	7,84983	56,6553	
4	88	254	30,03413	86,6894	
5	21	275	7,16724	93,8567	
6	18	293	6,14334	100,0000	
Missing	0	293	0,00000	100,0000	

Рис. 1. Выходное окно пакета STATISTICA как результат расчета таблицы частот распределения респондентов по регионам

Распределение респондентов по возрасту оказалось более равномерным, хотя в нем также выделяются две наиболее крупные группы (рис. 2).

Frequency table: возраст (Spreadsheet45 in Workbook)					
Category	Count	Cumulative Count	Percent	Cumulative Percent	
1	28	28	9,55631	9,5563	
2	99	127	33,78840	43,3447	
3	59	186	20,13652	63,4812	
4	42	228	14,33447	77,8157	
5	40	268	13,65188	91,4676	
6	25	293	8,53242	100,0000	
Missing	0	293	0,00000	100,0000	

Рис. 2. Выходное окно пакета STATISTICA как результат расчета таблицы частот распределения респондентов по возрасту (до 20 лет – 1; от 20 до 29 лет – 2; от 30 до 39 лет – 3; от 40 до 49 – 4, от 50 до 59 лет – 5; от 60 и старше – 6)

Большинство респондентов принадлежат к категориям – от 20 до 29 (33,8%) и от 30 до 39 (20,1%). Еще 14,3% составляют респонденты в возрасте от 40 до 49. Также достаточно представительной является группа респондентов в возрасте от 50 до 59 лет. Наименее представительными являются группы респондентов до 20 лет (9,5%) и старше 60 (8,5%).

Распределение респондентов по полу оказалось наиболее равномерным. 51,9 % респондентов в выборке составляют женщины, 48,1% - мужчины. Распределение по условиям проживания следующее: большинство респондентов проживает в собственных квартирах в многоквартирных домах (55,6%). Еще 23,2% респондентов проживает в собственных индивидуальных (отдельно стоящих) домах. 19,8% респондентов проживает в съемных квартирах и всего 1,4% – в съемных домах. Распределение по уровню образования существенно смещено в сторону более высокого уровня (рис. 3): Более 50% респондентов имели полное высшее образование (50,85%), еще 9,5% имели либо два высших образования, либо ученую степень. 15,36% респондентов имели неполное высшее образование (как правило, это студенты, находящиеся еще в процессе обучения). 16,38% респондентов имели среднее профессиональное образование. Еще 1,36% не имели среднего образования, а 6,5% имели только среднее образование.

Frequency table: Образование (Spreadsheet45 in Workt				
Category	Count	Cumulative Count	Percent	Cumulative Percent
1	4	4	1,36519	1,3652
2	19	23	6,48464	7,8498
3	48	71	16,38225	24,2321
4	45	116	15,35836	39,5904
5	149	265	50,85324	90,4437
6	28	293	9,55631	100,0000
Missing	0	293	0,00000	100,0000

Рис. 3. Выходное окно пакета STATISTICA как результат расчета таблицы частот распределения респондентов по уровню образования (1 – не полное среднее, 2 – среднее; 3 – среднее профессиональное; 4 – неполное высшее, 5 – высшее, 6 – два высших образования или ученая степень)

Результаты статистического анализа

Распределение ответов респондентов на вопрос о степени удовлетворенности качеством энергоснабжения представлено на рис. 4.

Полностью удовлетворены 28,3% респондентов, скорее удовлетворены – 35,2%. Эти ответы составляют большинство. Еще 19,1% имеют среднюю степень удовлетворения, совершенно неудовлетворенных всего 3,1%, частично не удовлетворены 14,3 %.

Рис. 4. Гистограмма распределения оценок удовлетворенности качеством энергоснабжения (1 – совершенно не удовлетворён, 2 – частично не удовлетворён, 3 – в среднем, удовлетворен, 4 – скорее удовлетворен, 5 – полностью удовлетворен)

Результаты проверки гипотезы о зависимости степени удовлетворенности качеством энергоснабжения от региона, выполненной с помощью непараметрического теста Крускалла-Уолиса, представлены на рис. 5.

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Удовл. (Spreadsheet4					
Independent (grouping) variable: Регион					
Kruskal-Wallis test: H (5, N= 293) =21,64755 p =,0006					
Depend.: Удовл.	Code	Valid N	Sum of Ranks	Mean Rank	
1	1	25	3107,50	124,3000	
2	2	118	16711,50	141,6229	
3	3	23	2488,50	108,1957	
4	4	88	13135,50	149,2670	
5	5	21	4074,50	194,0238	
6	6	18	3553,50	197,4167	

Рис. 5. Выходное окно пакета STATISTICA с результатами теста Крускалла-Уолиса; зависимая переменная – степень удовлетворенности качеством энергоснабжения

Как видим, p -уровень H -статистики $<0,001$, т.е. гипотезу отвергнуть нельзя, зависимость удовлетворенности от региона существует. Для того, чтобы выявить характер найденной зависимости, построим диаграммы «Box & Whiskers» (рис. 6).

Рис. 6. Диаграмма «Box & Whiskers» распределения оценок степени удовлетворенности качеством энергоснабжения в зависимости от региона

Самая низкая удовлетворенность в Республике Северная Осетия – Алания, самая высокая – в регионах ЦФО (за исключением Московского региона) и регионах за Уралом. В Краснодарском крае, Ростовской области, а также Московском регионе (Москва и Московская область) средняя удовлетворённость качеством энергоснабжения одинаковая, однако квартильный размах 25%-75% в Ростовской области смещен вниз, а в Московском регионе, вверх, что говорит о более высокой степени удовлетворенности в Московском регионе.

Далее, при ответе на вопросы, направленные на выявление проблем, вызывающих неудовлетворенность качеством энергоснабжения, как наиболее частные проблемы респонденты отметили нарушения в работе приборов и оборудования (особенно чувствительного электронного оборудования) – более 54%, а также периодическое мерцание ламп – более 49% респондентов (рис. 7).

Рис. 7. Отмечаемые основные проблемы с качеством энергоснабжения

На вопрос, о том, знают ли респонденты, что такое смарт-грид, ответы распределились следующим образом: большинство не знают, что это такое (71%), еще 18,4% слышали о смарт-грид, но не помнят, что это такое. Знают о том, что такое смарт-грид всего 10,6% респондентов.

Результаты проверки гипотезы о зависимости степени осведомленности о том, что такое технологии смарт-грид от региона, выполненные с помощью теста Крускала-Уолиса, показали, что p -уровень H -статистики равен 0,48, т.е., гипотеза не подтвердилась. Далее, респондентам предлагался вопрос о том, что же такое смарт-грид в их представлении, с выбором варианта ответа. Распределение ответов на данный вопрос представлено на рис. 8.

58% респондентов затруднились ответить, что такое смарт-грид, 21,8% ответили, что это объективная необходимость для обеспечения надежности электроснабжения, еще 12% выбрали вариант – возможность стимулирования развития высокотехнологичной экономики и только 6,5% считают смарт-грид данью западной моде (при ответе на вопрос можно было выбрать несколько вариантов ответов). Заметим, что данное распределение ответов довольно хорошо согласуется с распределением ответов на предыдущий вопрос: подавляющее большинство из тех, кто не знает, что такое технологии смарт-грид выбрали ответ «затрудняюсь ответить», а некоторые (примерно 13% респондентов) выдвинули предположение, что это связано с необходимостью для обеспечения надежности электроснабжения. После знакомства с кратким описанием технологии, ожидания респондентов от внедрения интеллектуальных сетей распределились так, как это представлено на рис. 9.

Рис. 8. Распределение ответов на вопрос о том, что такое смарт-грид
 (1 – объективная необходимость для обеспечения надежности электроснабжения;
 2 - возможность стимулирования развития высокотехнологичной экономики;
 3 – дань западной моде; 4 – затрудняюсь ответить)

Рис. 9. Распределение ответов (частоты выбора варианта ответа) на вопрос об ожиданиях от внедрения смарт-грид

Далее в анкете респондентам предлагался вопрос о том, знают ли они, что такое смарт-счетчики (интеллектуальные приборы учета). Ответы распределились следующим образом: 60% не знают, что это такое, 18% слышали, но не помнят, 22% знают, о том, что такое смарт-счетчики, т.е. уровень осведомленности о смарт-счетчиках все же выше примерно в 2 раза выше, чем о смарт-грид.

Результаты проверки зависимости степени осведомленности о технологии смарт-счетчиков от региона, выполненной с помощью непараметрического теста Крускала-Уолиса, представлены на рис. 10.

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Освед. SM (Spreadst					
Independent (grouping) variable: Регион					
Kruskal-Wallis test: H (5, N= 293) =13,79268 p =,0170					
Depend.: Освед. SM	Code	Valid N	Sum of Ranks	Mean Rank	
1	1	25	4275,00	171,0000	
2	2	118	16135,50	136,7415	
3	3	23	3060,00	133,0435	
4	4	88	12736,00	144,7273	
5	5	21	4028,00	191,8095	
6	6	18	2836,50	157,5833	

Рис. 10. Выходное окно пакета STATISTICA с результатами теста Крускала-Уолиса; зависимая переменная – уровень осведомлённости о смарт-счетчиках

Как видим из результатов расчетов, критериальная статистика теста статистически значима (р-уровень Н-статистики равен 0,02), что подтверждает выдвинутую гипотезу. Характер выявленных различий представлен на рис. 11.

Меньше всего людей (в процентном отношении к общему числу респондентов), знакомых с тем, что такое смарт-счетчики, проживает в Ростовской области, больше всего – в Республике Северная Осетия-Алания и в регионах ЦФО.

После знакомства с описанием технологии свою готовность установить интеллектуальный прибор учета респонденты оценили следующим образом: да – 62,8%, нет – 37,2%. Как показал тест Крускала-Уолиса, различия в степени готовности по регионам статистически значимые (р-уровень Н-статистики равен 0,04). Характер различий представлен на рис. 12.

Рис. 11. Диаграмма «Box & Whiskers» распределения осведомленности о смарт-счетчиках в зависимости от региона

Рис. 12. Диаграмма «Box & Whiskers» распределения ответов о готовности установить смарт-счетчик в зависимости от региона

Из данных, представленных на рис. 12, нетрудно заметить, что наиболее высокую степень готовности демонстрируют респонденты из регионов ЦФО (за исключением Московского региона, который вынесен в отдельную группу).

Ответы на вопросы о цели, ради которой респонденты готовы (реально или потенциально) установить интеллектуальный прибор учета, распределились так, как это показано на рис. 13.

После знакомства с кратким описанием функций смарт-счетчиков, ожидания респондентов от их внедрения распределились следующим образом (рис. 14).

Рис. 13. Частота выбора варианта ответа на вопрос о цели установки смарт-счетчика

Рис. 14. Частота выбора варианта ответа на вопрос об ожиданиях от внедрения интеллектуальных приборов учета

Далее респондентам был предложен вопрос, который является основным в разработанной анкете – респондентам предлагалось оценить степень своей готовности к управлению собственным энергопотреблением. При этом формулировка вопроса давала возможность понять, что вкладывается в данное понятие¹. Ответы респондентов распределились следующим образом: большинство респондентов (41,64%) готовы прилагать усилия и тратить время на управление собственным энергопотреблением; 35,15% респондентов не готовы управлять своим энергопотреблением, 23,21% респондентов затруднились ответить на данный вопрос.

В результате проверки гипотезы о зависимости готовности управлять собственным энергопотреблением от региона, проведенной с помощью теста Крускала-Уолиса, было выявлено, что критериальная статистика не статистически значима (p -уровень H -статистики равен 0,34), т.е. гипотеза не подтвердилась. Проверка зависимости между возрастом и готовностью к управлению собственным энергопотреблением тестом Крускала-Уоллиса показывает, что эта зависимость является статистически значимой ($p=0,02$). Изучение характера данной зависимости с помощью диаграмм «Box & Whiskers» показало, что в возрасте до 20 лет, большинство респондентов оценивают свою готовность как «не готов» или «затрудняюсь ответить». В возрастных группах от 21 до 30 и от 31 до 40, все большее количество респондентов выбирает вариант «готов управлять», хотя в среднем выбор «не готов» все же является преобладающим. В возрастной категории от 41 до 50 разброс ответов самый большой, однако в среднем преобладающим ответом все же является «не готов». В возрастных категориях от 51 до 60 и от 61 и старше, большинство респондентов выбрали вариант «готов управлять собственным энергопотреблением». Скорее всего это связано с тем, что в группах данного возраста больше пенсионеров или людей с неполной занятостью, которые, находясь дома, имеют больше времени и возможностей следить за собственным энергопотреблением.

Результаты самооценки респондентами своего уровня технической грамотности распределились так, как это представлено на рис. 15.

Большинство ответивших оценили свой уровень технической грамотности как удовлетворительный и позволяющий им управлять собственным энергопотреблением (54,6%). Как высокий свой уровень технической грамотности оценили еще 18%. В сумме эти два ответа составляют 72%.

¹ Формулировка вопроса: «Готовы ли Вы тратить время и усилия на управление потреблением энергией? (откладывать запуск энергоемких приборов до момента, когда электроэнергия будет самой дешевой; не включать одновременно несколько энергоемких приборов; интересоваться тем, сколько какой прибор потребляет энергии и т.д.).»

Рис. 15. Распределение оценок собственного уровня технической грамотности (1 – высокий, смогу управлять энергопотреблением; 2 – удовлетворительный, смогу управлять энергопотреблением; 3 – удовлетворительный, но не смогу управлять энергопотреблением; 4 – не удовлетворительный, не смогу управлять энергопотреблением)

Зависимость уровня технической грамотности (по собственной оценке) от региона по результатам теста Крукалла-Уолиса оказалось не статистически значимая (p -уровень H -статистики равен 0,28). В то же время, статистически значимой оказалась зависимость между возрастом респондента и его оценкой уровня собственной технической грамотности. P -уровень статистической значимости H -статистики меньше 0,01. Изучение характера данной зависимости с помощью диаграмм «Box & Whiskers» показало, что наиболее высоко свой уровень технической грамотности и способность управлять собственным энергопотреблением оценивают респонденты в возрасте от 31 до 40 лет. Ниже всего свой уровень технической грамотности и способность управлять собственным энергопотреблением оценивают респонденты в возрасте до 20 лет.

Проверки влияния пола на все исследованные выше переменные, измеренные в ранговых шкалах (удовлетворенность качеством энергоснабжения, осведомленность о технологиях smart-грид и smart-счетчик, готовность к установке smart-счетчиков и управлению собственным энергопотреблением) были выполнены с помощью непараметрического теста Манна-Уитни. Статистически значимая зависимость только между полом и соб-

ственным уровнем оценки технической грамотности. Большинство мужчин оценили свой уровень технической грамотности как удовлетворительный и достаточный для управления собственным энергопотреблением. У женщин гораздо чаще встречается оценка 3, которая также характеризует удовлетворительный уровень технической грамотности, но не способность при этом управлять собственным энергопотреблением.

Проверка влияния условий проживания респондента на его оценку качества энергоснабжения, осведомленность о том, что такое интеллектуальные сети и другие переменные показала, что статистически значимыми являются зависимости между условиями проживания и оценкой качества энергоснабжения (p -уровень H -статистики равен 0,0481), а также между условиями проживания и уровнем осведомленности о смарт-грид ($p=0,0061$). Кроме того, на уровне статистической зависимости $p=0,1$ наблюдается зависимость между условиями проживания и уровнем осведомленности о смарт-счетчиках ($p=0,0604$). Детальное изучение выявленных статистически значимых зависимостей с помощью построения диаграмм «Box & whisker» (диаграммы размаха относительно медианы с учетом квартиля 25%-75%) показывает, что:

1) наиболее полную удовлетворенность качеством энергоснабжения демонстрируют респонденты, проживающие в съемных отдельно стоящих домах. Респонденты, проживающие в собственных индивидуальных домах наименее удовлетворены качеством энергоснабжения. Респонденты, проживающие в многоквартирных домах, вне зависимости от того, является ли квартира собственной или съемной в среднем оценивают свою удовлетворенность на 4;

2) та же самая категория респондентов лучше всего осведомлена о том, что представляют из себя технологии смарт-грид (по собственной оценке). Респонденты, проживающие в собственных домах лучше осведомлены о технологиях смарт-грид, чем респонденты, проживающие в многоквартирных домах;

3) аналогичная ситуация складывается по оценке уровня осведомленности респондентов о том, что такое смарт-счетчики. Лучше всего об этом осведомлены, респонденты, проживающие в съемных домах. Респонденты остальных групп демонстрируют примерно одинаковый достаточно слабый уровень осведомленности.

Возможное влияние уровня образования респондентов на исследуемые переменные с помощью тестов Крускала-Уолисса и с помощью расчета коэффициентов непараметрической корреляции (тем, где ответы респондента соответствовали определенным рангам изучаемой переменной) показало, что уровень образования не оказывает никакого влияния на ответы респондента. Это интересный результат, демонстрирующий то, что в системе высшего и среднего профессионального образования в настоящее

время вопросы энергосбережения и повышения энергоэффективности путем использования новых технологий не освещаются.

Литература

1. Софьин В. Направления развития интеллектуальных сетей в России / Софьин В. // Электроэнергия. Передача и распределение. 2014. № 2(23). – С. 28-30.
2. Дымшаков А.В., Хусяинов И.З., Кузнецов Б.В. Интеллектуальные самовосстанавливающиеся сети - новая ступень развития автоматизации электроснабжения электрических сетей 6-20 кв / Дымшаков А.В., Хусяинов И.З., Кузнецов Б.В. // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2017. № 11(100). – С. 5-8.
3. Ховалова Т.В., Жолнерчик С.С. Эффекты внедрения интеллектуальных электроэнергетических сетей / Ховалова Т.В., Жолнерчик С.С. // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 2(105). – С. 92-101.
4. Smart Grids Innovation Challenge Country Report 2017. Mission Innovation, Beijing, 2017. P. 124.
5. Dan T. Ton, Merrill A. Smith. The US Department of Energy's Microgrid Initiative. The Electricity Journal. 2012. Vol.25, Iss.8. p.84-94.
6. Ратнер С.В., Михайлов В.О. Диверсификация проектного портфеля нефтегазовых корпораций как способ поддержаний стратегической конкурентоспособности / Ратнер С.В., Михайлов В.О. // Экономический анализ: теория и практика, № 13(268), 2012. – С. 11-20.
7. Ключков В.В., Ратнер С.В. Управление развитием «зеленых» технологий: экономические аспекты. М.: ИПУ РАН, 2013. – 291 с.
8. Комиссаров К. «Умная энергетика» / Комиссаров К. // Control Engineering Россия, 2013. № 2. – С. 64-66.
9. Mah D.N., Vleuten J.M., Hills P., Tao J. Consumer perceptions of smart grid development: Results of a Hong Kong survey and policy implications // Energy Policy, 2012. Vol. 49, pp. 204-216.
10. Zio E., Aven T. Uncertainties in smart grids behavior and modeling: what are the risks and vulnerabilities? How to analyze them? // Energy Policy, 2011. Vol. 39 (10), pp. 6308–6320.
11. Hargreaves, T., Nye, M., Burgess, J. Making energy visible: a qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors // Energy Policy, 2010. №38 (10), P. 6111–6119.
12. Nye, M., Whitmarsh, L., Foxon, T. Sociopsychological perspectives on the active roles of domestic actors in transition to a lower carbon electricity economy // Environment and Planning, 2010. A 42, P. 697–714.
13. Strbac, G. Demand side management: benefits and challenges // Energy Policy, 2008. № 36 (12), P. 4419–4426.
14. Ратнер С.В., Иосифова Л.В. Оценка эффективности региональных программ энергосбережения (на примере Краснодарского края) / Ратнер С.В., Иосифова Л.В. // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 35. – С. 43–49.
15. Ратнер С.В., Нижегородцев Р.М. Барьеры энергоэффективности: эмпирическое исследование / Ратнер С.В., Нижегородцев Р.М. // Экономическая наука современной России, 2017. № 4 (79). – С. 103-117.
16. Yin R. A Case Study Research: Design and Methods. Thousand Oaks: Sage. 2002.
17. Lehmann E.L. Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks. San Francisco: Holden-Day. 2006.

*Поступила в редакцию**12.12.2018*

Сальникова Анастасия Анатольевна – старший преподаватель, факультет химии и высоких технологий, Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия.

Salnikova Anastasiya An. – senior lecturer, Department of chemistry and high technologies, Kuban State University, Krasnodar, Russia.

Ратнер Светлана Валерьевна – доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, Россия.

Ratner Svetlana V. – Doctor of Economics, leading research fellow V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Россия, 350058, Краснодар, ул. Стасова, дом 115/1, кв. 142.
st. Stasova, 115/1, sq. 142, 350058, Krasnodar, Russia
e-mail: nansy2004@list.ru

Россия, 117418, г. Москва, ул. Профсоюзная, 23
23, Prophsouznaya st., 117418, Moscow, Russia
e-mail: lanarat@mail.ru