

DOI: 10.47026/1810-1909-2021-1-134-145

УДК 621.311.1

ББК 31.282

Ю.И. СОЛУЯНОВ, А.И. ФЕДОТОВ, А.Р. АХМЕТШИН,  
В.И. СОЛУЯНОВ, В.А. ХАЛТУРИН**АКТУАЛИЗАЦИЯ УДЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК  
ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
И ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

**Ключевые слова:** система электроснабжения, расчетная электрическая нагрузка, удельное энергопотребление, суточные профили мощности.

Для расчета нагрузки дошкольных образовательных и общеобразовательных учреждений применяют удельные значения электрических нагрузок, представленные в СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа». Исследования Ассоциации «Росэлектромонтаж» получасовых профилей дошкольных образовательных и общеобразовательных учреждений показали расхождение значений заявленной мощности для технологического присоединения и фактически измеренной. Фактическая измеренная мощность оказалась более чем в 2 раза меньше рассчитанной по нормативным документам, что говорит о необходимости актуализации расчетных удельных электрических нагрузок. Решить данную задачу можно путем применения статистических методов для анализа профиля нагрузки дошкольных образовательных и общеобразовательных учреждений, полученных от интеллектуальных приборов учета электрической энергии. Благодаря принятому Федеральному закону от 27 декабря 2018 г. № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации» основной переход на интеллектуальные счетчики должен завершиться к 2023 г. На основании исследований в Республике Татарстан, проводившихся на протяжении трех лет, был разработан проект постановления по внесению изменений в Постановление Кабинета министров Республики Татарстан от 27 декабря 2013 г. № 1071 «Об утверждении республиканских нормативов градостроительного проектирования Республики Татарстан», касающихся расчетов электрических нагрузок на технологическое присоединение энергопринимающих устройств дошкольных образовательных и общеобразовательных учреждений. Внедрение данного постановления приведет к снижению стоимости строительства электросетевой инфраструктуры, а также потерь электрической энергии.

Проектирование системы электроснабжения – это один из важнейших этапов в проекте любого объекта строительства. Расчет электрической нагрузки – это основа проектирования системы электроснабжения. От значения электрической нагрузки зависит стоимость закладываемого электрооборудования. Стоимость технологического подключения (ТП) определяется величиной заявленной мощности [3].

Исследования Ассоциации «Росэлектромонтаж» (Ассоциация) в части анализа получасовых профилей дошкольных образовательных (ДОУ) и общеобразовательных учреждений (СОШ) показали, что фактически измеренная мощность оказалась значительно ниже, чем рассчитанная по нормативным техническим документам (НТД) [4, 5, 12, 13]. Актуализация удельных расчетных электрических нагрузок (УРЭН) приведет к снижению стоимости

затрат на ТП. Данная задача является крайне актуальной для страны, так как по Национальному проекту «Образование» к 2024 г. планируется создать 230 тыс. новых мест в СОШ, а по национальному проекту «Демография» к 2021 г. планируется создать 255 тыс. мест в ДОУ для детей до 3 лет, и к 2024 г. 8,6 тыс. групп в ДОУ до 7 лет. В 2020 г. в стране будет введено 737 ДОУ на более 103 тыс. мест. К примеру, в Республике Татарстан (РТ) за 10 лет построили более 60 СОШ и 240 ДОУ.

Начиная с 2017 г. Ассоциация по заданию АО «Сетевая компания» и Министерства строительства, архитектуры и ЖКХ РТ ведет научно-исследовательскую работу по актуализации УРЭН для СОШ и ДОУ [4, 5, 12, 13]. Выполнить данную задачу позволяет применение интеллектуальных счетчиков электроэнергии [6–11, 15], с помощью которых также можно: классифицировать потребителей электроэнергии; прогнозировать спрос на электроэнергию; вести мониторинг состояния распределительного трансформатора; оценивать состояния распределительной системы; прогнозировать спрос на электрическую энергию и т.д.

Как показали оценочные расчеты специалистов Ассоциации, нормативы, указанные в нормативно-технических документах [14], завышены в среднем в 2 раза по сравнению с реальными значениями.

На рис. 1 приведено сравнение значений, рассчитанных с использованием УРЭН по НТД<sup>1</sup> и максимально зафиксированных для СОШ и ДОУ в РТ [14].

Рис. 1 иллюстрирует разницу между фактической и расчетной электрическими нагрузками, которая в некоторых случаях достигает 3-кратной [4, 5, 12–14].

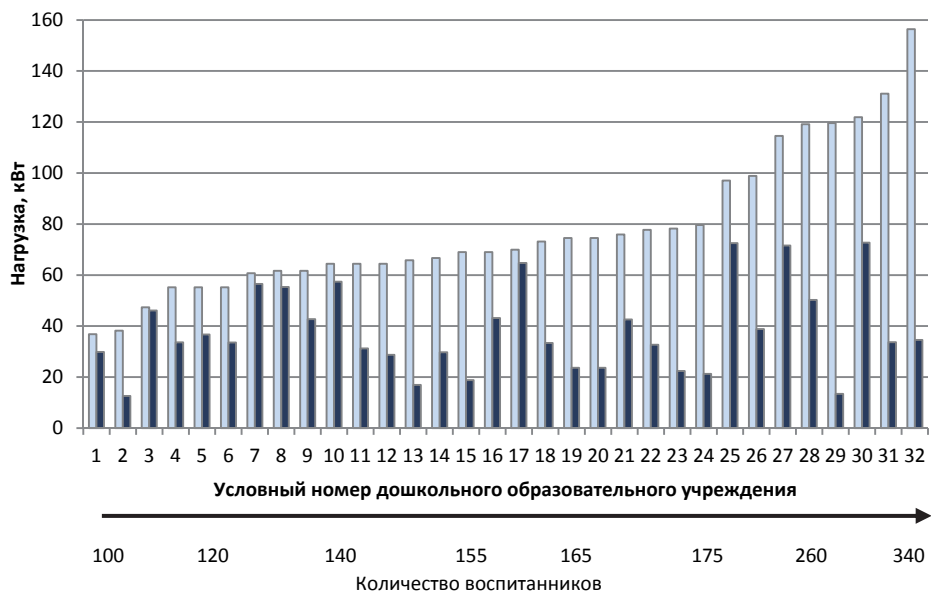
На рис. 2 представлено среднее ежемесячное электропотребление СОШ и ДОУ в зависимости от года ввода в эксплуатацию.

По рис. 2 можно сделать вывод, что электропотребление меняется в зависимости от возраста объекта (чем старше объект исследования, тем больше электропотребление). Это объясняется изменением количественного состава электроприемников и их характеристик (энергоэффективности). Наибольшее энергопотребление наблюдается в зимние месяцы, а минимальные – в летние, что вполне ожидаемо.

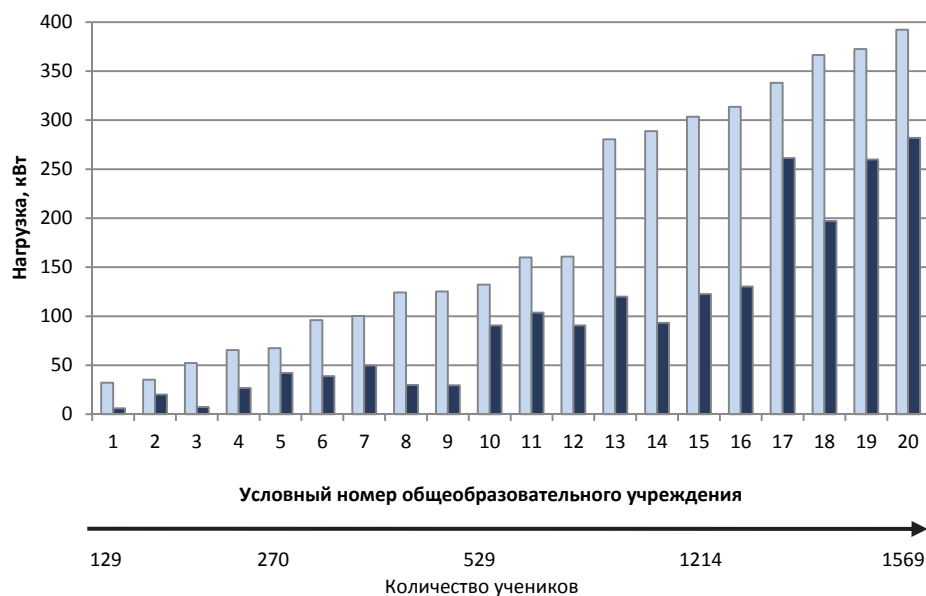
На рис. 3 представлена диаграмма максимального удельного месячного электропотребления ДОУ Казани и районов РТ.

Из диаграммы на рис. 3 видно, что электропотребление основного объема ДОУ Казани (91%) не превышает значения 80 кВт·ч/место в месяц, а районов РТ (91%) – 300 кВт·ч/место. Разница в электропотреблении объясняется тем, что в городах ДОУ строятся на большее количество мест, чем в районах РТ, и зачастую бывают перегружены (проектное количество мест 250, по факту зачислены 300 детей), в районах РТ противоположная картина – ДОУ недогружены (проектное количество мест 50, по факту зачислены 20 детей). Такая же тенденция сохраняется и при анализе максимальной удельной активной мощности (рис. 4).

<sup>1</sup> СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200139957>.

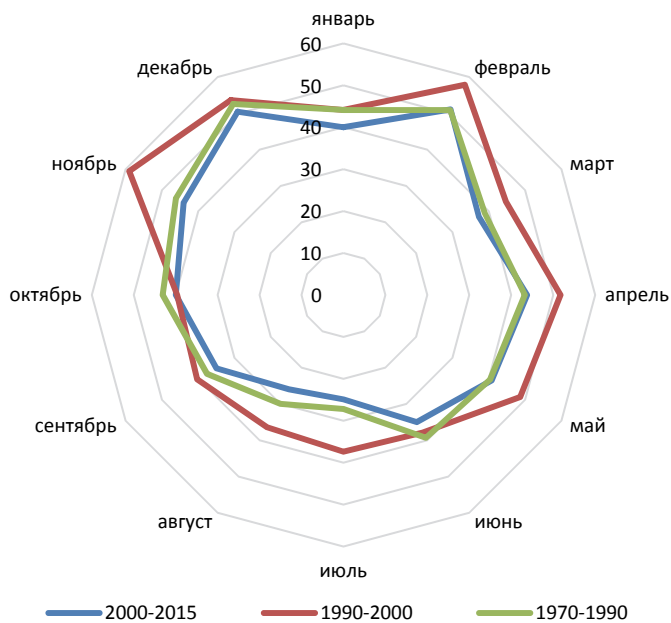


а

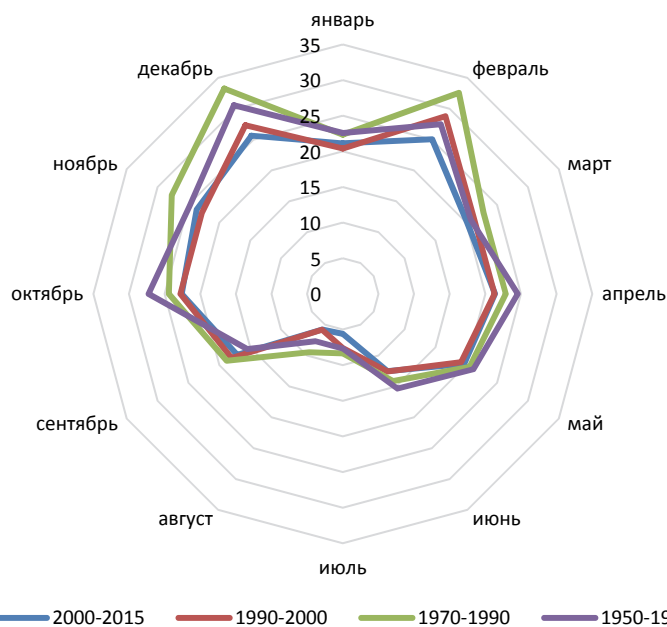


б

Рис. 1. Нагрузка дошкольных образовательных учреждений (а) и общеобразовательных учреждений (б), рассчитанная по нормативно-техническому документу СП 256.1325800.2016 (□); максимально зафиксированное значение (■)

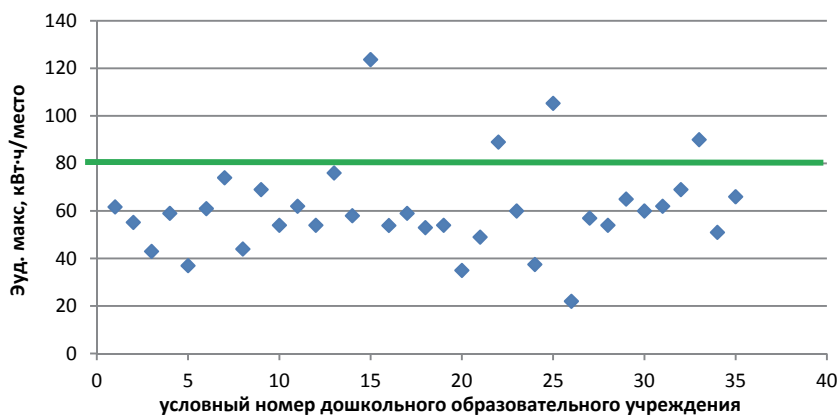


а

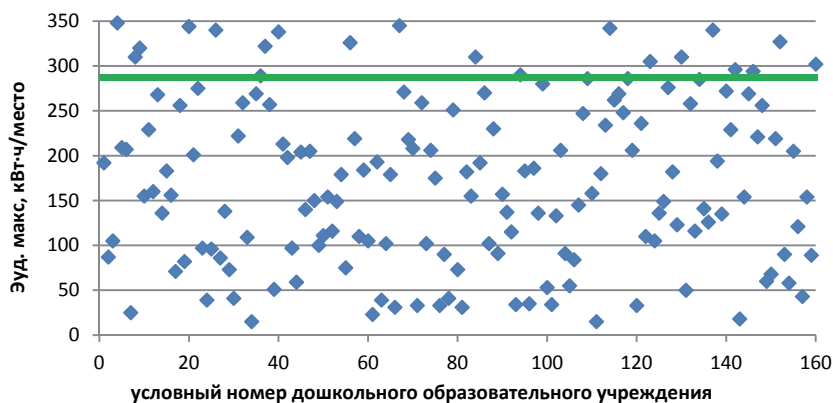


б

Рис. 2. Среднее ежемесячное электропотребление (Эуд.ср., кВт·ч/место) дошкольных образовательных (а) и общеобразовательных учреждений (б) с разным годом ввода в эксплуатацию



а



б

Рис. 3. Диаграмма максимального удельного месячного электропотребления детских садов Казани (а) и районов Республики Татарстан (б)

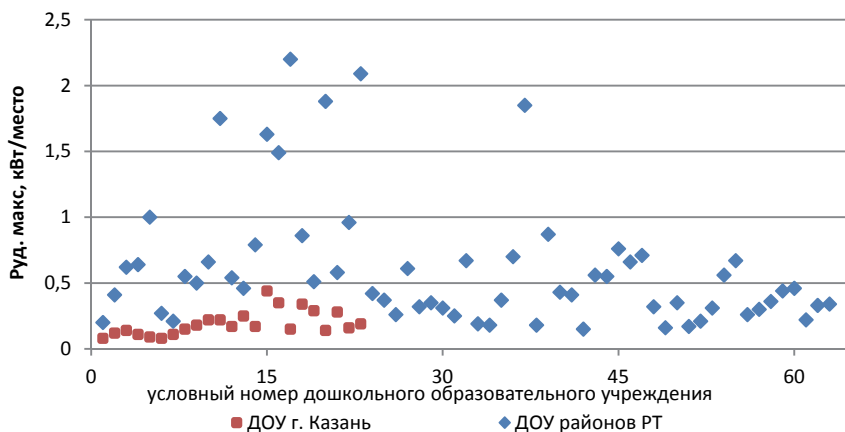
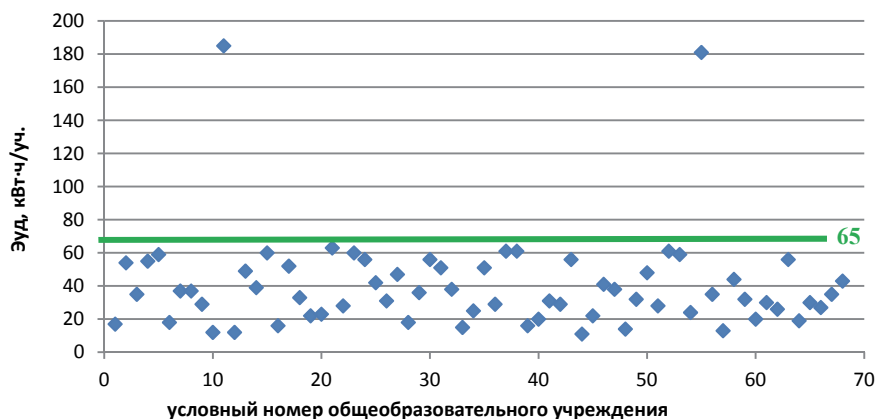


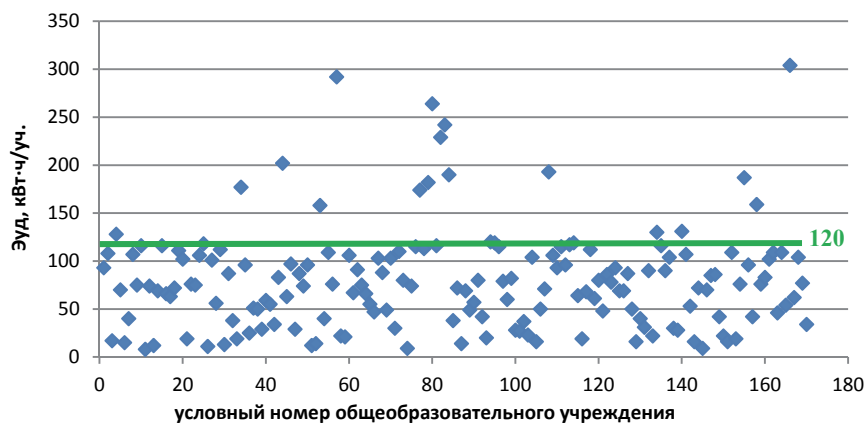
Рис. 4. Максимальные удельные активные мощности дошкольных образовательных учреждений Казани и районов Республики Татарстан

Как видно из рис. 4, удельные нагрузки ДОУ РТ превышают удельные нагрузки ДОУ Казани.

На рис. 5 представлена диаграмма максимального удельного месячного электропотребления СОШ Казани и районов РТ.



*a*



*б*

Рис. 5. Максимальное удельное месячное электропотребление общеобразовательных учреждений Казани (*a*) и районов Республики Татарстан (*б*)

Данные диаграммы на рис. 5 показывают, что для 97% СОШ Казани величина удельного электропотребления не превышает значения 65 кВт·ч/учащегося, а для 90% СОШ районов РТ – 120 кВт·ч/учащегося.

На рис. 6. представлено значение удельной электрической нагрузки для СОШ Казани и районов РТ.

Как видно из рис. 6, удельные электрические нагрузки СОШ РТ превышают удельные нагрузки СОШ Казани.

На основании вышеизложенного и после проведения статистических исследований было предложено внесение изменений в республиканские норма-

тивы градостроительного проектирования<sup>2</sup> в части расчета заявленной мощности ДООУ и СОШ с целью снижения затрат на технологическое присоединение к электрическим сетям [2].

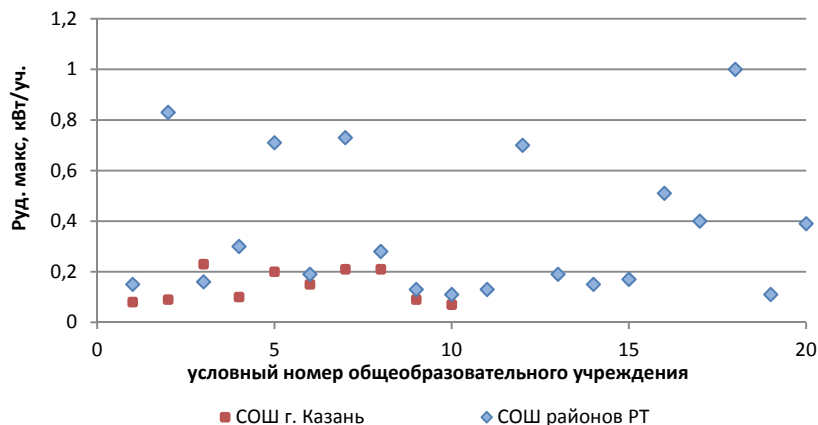


Рис. 6. Значение удельной электрической нагрузки для общеобразовательных учреждений Казани и районов РТ

Расчет заявленной мощности выполняется для получения технических условий на технологическое присоединение ДООУ и СОШ. Распределительные сети, защитную аппаратуру, сечение питающих кабелей необходимо выбирать исходя из значений расчетной мощности по НТД<sup>1</sup>.

1. Расчет заявленной мощности ДООУ определяется по формуле, кВт:

$$P_{\text{зм.доу}} = P_{\text{зм.уд.доу}} \cdot n_{\text{доу}},$$

где  $P_{\text{зм.уд.доу}}$  – удельная электрическая нагрузка для расчета заявленной мощности для ДООУ (включая: детские ясли, детские сады, детские ясли-сады) от 140 мест, принимаем равной 0,43 кВт/место при наличии автоматического отключения основной нагрузки и включения аварийного оборудования при возникновении пожара (нагрузка бассейнов не учтена);  $n_{\text{доу}}$  – количество мест в ДООУ.

2. Расчет заявленной мощности СОШ определяется по формуле, кВт:

$$P_{\text{зм.сош}} = P_{\text{зм.уд.сош}} \cdot n_{\text{сош}},$$

где  $P_{\text{зм.уд.сош}}$  – удельная электрическая нагрузка для расчета заявленной мощности СОШ (включая: начальную общеобразовательную школу; основную общеобразовательную школу; среднюю общеобразовательную школу; среднюю общеобразовательную школу с углубленным изучением отдельных предметов; гимназию; лицей) от 300 учеников, принимаем равной

<sup>2</sup> Постановление Кабинета министров Республики Татарстан от 27.12.2013 № 1071 «Об утверждении республиканских нормативов градостроительного проектирования Республики Татарстан» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/463307185>.

<sup>1</sup> СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200139957>.

0,23 кВт/уч. при наличии автоматического отключения основной нагрузки и включения аварийного оборудования при возникновении пожара. С электрифицированными столовыми и спортзалами (нагрузка бассейнов не учтена);  $n_{COY}$  – количество учащихся в СОШ.

Не следует ожидать, что можно получить универсальные нормы, пригодные для любого региона страны [1]. В табл. 1 в качестве примера экономической эффективности рассмотрены ДООУ, в табл. 2 – СОШ, введенные в эксплуатацию.

Таблица 1

Сравнительные расчеты затрат для технологического присоединения дошкольных образовательных учреждений

Наименования учреждения	Год основания	Количество мест	$P_{\text{факт}}$ , кВт	Мощность технологического присоединения, кВт	$P_{\text{зм.сош}}$ , кВт	Экономический эффект*, тыс. руб.
Детский сад общеразвивающего вида	2018	140	57,37	200	60	168,7
Детский сад с этнокультурным (национальным) компонентом образования	2015	155	18,84	145	66,7	95,3
Детский сад компенсирующего типа	2013	162	23,63	145	69,7	90,7
Детский сад	2010	170	22,3	124	73,1	80,6

Примечание. \* – разница в стоимости подготовки и выдачи сетевой организацией технических условий (ТУ) заявителю и проверка сетевой организацией выполнения заявителем ТУ, без учета затрат на строительство электрических сетей.

Таблица 2

Сравнительные расчеты затрат для технологического присоединения среднеобразовательных учреждений

Наименования учреждения	Год основания	Количество учащихся	$P_{\text{факт}}$ , кВт	Мощность технологического присоединения, кВт	$P_{\text{зм.сош}}$ , кВт	Экономический эффект*, тыс. руб.
Средняя общеобразовательная школа	2016	1214	122,62	360	279,2	97,35
Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов	2015	1569	281,844	1130	360,8	926,73
Гимназия	2012	1466	197,16	468	337,2	157,6
Кадетская школа	2007	640	103,74	204	147,2	68,4

Примечание. \* – разница в стоимости подготовки и выдачи сетевой организацией технических условий (ТУ) заявителю и проверка сетевой организацией выполнения заявителем ТУ, без учета затрат на строительство электрических сетей.



**Выводы.** Существует острая необходимость в актуализации удельных расчетных нагрузок дошкольных образовательных и общеобразовательных учреждений.

Утверждение постановления приведет к экономическому эффекту и снижению потерь электроэнергии за счет правильного выбора трансформаторов, следовательно, экономически обоснованной их загрузки.

Удельные расчетные электрические нагрузки городских и сельских дошкольных образовательных и общеобразовательных учреждений сильно различаются, так как имеют разную заполняемость.

Применение интеллектуальных систем учета электроэнергии позволит обеспечить мониторинг объектов и своевременно актуализировать удельные расчетные нагрузки.

#### Литература

1. 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.
2. Менделеев Д.И., Марьин Г.Е., Ахметшин А.Р. Показатели режимных характеристик парогазового энергоблока ПГУ-110 МВт на частичных нагрузках // Вестник КГЭУ. № 3(43) 2019. С. 47–56.
3. Ополева Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов. М.: ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2017. 416 с.
4. Солюянов Ю.И., Федотов А.И., Ахметшин А.Р., Халтурин В.А. Энергосберегающие решения в распределительных электрических сетях на основе анализа их фактических нагрузок // Энергоэнергия. Передача и распределение. № 5(62). 2020. С. 68–73.
5. Солюянов Ю.И., Федотов А.И., Солюянов Д.Ю., Ахметшин А.Р. Актуализация электрических нагрузок многоквартирных жилых домов // Вестник Чувашского университета. 2020. № 1. С. 180–189.
6. Bicego M., Farinellia A., Grosso E., Paolini D., Ramchurnc S. D. On the distinctiveness of the electricity load profile. *Pattern Recognition*, 2018, vol. 74, pp. 317–325. DOI: 10.1016/j.patcog.2017.09.039.
7. Carroll P., Murphy T., Hanley M., Dempsey D., Dunne J. Household classification using smart meter data. *Journal of official statistics*, 2018, vol. 34, no. 1, pp. 1–25. DOI: 10.1515/jos-2018-0001.
8. Gouveia J.P., Seixas J. Unraveling electricity consumption profiles in households through clusters: Combining smart meters and door-to-door surveys. *Energy and Buildings*, 2016, vol. 116, pp. 666–676. DOI: 10.1016/j.enbuild.2016.01.043.
9. Hayn M., Bertsch V., Fichtner W. Electricity load profiles in Europe: The importance of household segmentation. *Energy Research and Social Science*, 2014, vol. 3, pp. 30–45. DOI: 10.1016/j.erss.2014.07.002.
10. Hsiao Y.H. Household electricity demand forecast based on context information and user daily schedule analysis from meter data. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2014, vol. 11, iss. 1, INSPEC Accession no. 14915061, pp. 33–43. DOI: 10.1109/TII.2014.2363584.
11. Ledva G.S., Mathieu J.L. Separating feeder demand into components using substation, feeder, and smart meter measurements. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 2020, vol. 11, iss. 4, INSPEC Accession no. 19710011, pp. 3280–3290. DOI: 10.1109/TSG.2020.2967220.
12. Soluyanov Y.I., Fedotov A.I., Ahmetshin A.R. Calculation of electrical loads of residential and public buildings based on actual data. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, vol. 643, article no. 012051. doi: 10.1088/1757-899X/643/1/012051.
13. Soluyanov Y., Fedotov A., Akhmetshin A., Khalturin V. Monitoring of electrical consumption, including self-isolation during the COVID-19 pandemic. In: 2020 Ural Smart Energy Conference (USEC), 2020. DOI: 10.1109/USEC50097.2020.9281179.

14. Soluyanov Y.I., Fedotov A.I., Soluyanov D.Y., Akhmetshin A.R. Experimental research of electrical loads in residential and public buildings. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, The International Conference on Advances in Energy Industry and Power Generation (AdvEnGen-2020), 2020, vol. 860, article no. 012026. DOI:10.1088/1757-899X/860/1/012026.

15. Viegas J.L., Vieira S.M., Melicio R., Mendes V.M.F., Sousa J.M.C. Classification of new electricity customers based on surveys and smart metering data. *Energy*, 2016, vol. 107, pp. 804–817. DOI: 10.1016/j.energy.2016.04.065.

---

**СОЛУЯНОВ ЮРИЙ ИВАНОВИЧ** – доктор технических наук, профессор, президент ассоциации «Росэлектромонтаж», Россия, Москва; почетный профессор, Казанский государственный энергетический университет, Россия, Казань (info@roselmon.ru).

**ФЕДОТОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ** – доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник инженерингового центра «Компьютерное моделирование и инженеринг в области энергетики и энергетического машиностроения», Казанский государственный энергетический университет, Россия, Казань (fed.ai@mail.ru).

**АХМЕТШИН АЗАТ РИНАТОВИЧ** – кандидат технических наук, доцент кафедры энергетического машиностроения, Казанский государственный энергетический университет, Россия, Казань (ahmetshin.ar@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4424-7761>).

**СОЛУЯНОВ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ** – заместитель начальника управления логистики, АО «Татэлектромонтаж», Россия, Казань (vs@tatem.ru).

**ХАЛТУРИН ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ** – начальник управления проектирования, АО «Татэлектромонтаж», Россия, Казань (tem\_proekt@mail.ru).

---

**Yuri I. SOLUYANOV, Alexander I. FEDOTOV,  
Azat R. AKHMETSHIN, Vladimir I. SOLUYANOV, Vladimir A. KHALTURIN**  
**ACTUALIZATION OF SPECIFIC ELECTRIC LOADS PRESCHOOL  
EDUCATIONAL AND EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

**Key words:** power supply system, calculated electric load, specific energy consumption, daily power profiles.

*To calculate the load of preschool educational and general education institutions, the specific values of electrical loads are used, presented in SP 256.1325800.2016 "Electrical equipment of residential and public buildings. Rules of design and erection". Research by the Roselectromontazh Association regarding the analysis of half-hour profiles of preschool and general education institutions showed a discrepancy between the declared capacity for technological connection and the actually measured one. The actual measured power turned out to be more than 2 times less than that calculated according to regulatory documents, which indicates the need to update the calculated specific electrical loads. This problem can be solved by using statistical methods to analyze the load profile of preschool educational and general education institutions, obtained from smart electricity meters. Due to the adopted Federal Law No. 522-FZ of December 27, 2018 "On Amending Certain Legislative Acts of the Russian Federation in Connection with the Development of Electric Energy (Power) Metering Systems in the Russian Federation", the main transition to smart meters should be completed by 2023. Based on research in the Republic of Tatarstan, carried out over three years, a draft resolution was developed on amending the Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Tatarstan dated December 27, 2013 No. 1071 "On approval of republican standards for urban planning of the Republic of Tatarstan" in terms of calculating electrical loads for technological connection power receivers of preschool educational and general education institutions. The implementation of this decree will lead to a decrease in the cost of building an electric grid infrastructure, as well as to a decrease in electricity losses.*

## References

1. Antonov N.V., Evdokimov M.Yu., Chicherov E.A. *Problemy v otsenke regional'noi differentsiatsii potrebleniya elektroenergii v bytovom sektore Rossii* [Problems in assessing regional differentiation of electricity consumption in the household sector of Russia]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Ser. Estestvennye nauki*, 2019, no. 4, pp. 53–71. DOI: 10.18384/2310-7189-2019-4-53-71.
2. Mendelev D.I., Mar'in G.E., Akhmetshin A.R. *Pokazateli rezhimnykh kharakteristik parogazovogo energobloka PGU-110 MVt na chastichnykh nagruzkakh* [Indicators of operating characteristics of a steam-gas power unit CCGT-110 MW at partial loads]. *Vestnik KGEU*, 2019, no. 3(43), pp. 47–56.
3. Opoleva G.N. *Elektrosnabzhenie promyshlennykh predpriyatiy i gorodov* [Power supply of industrial enterprises and cities]. Moscow, INFRA-M Publ., 2017, 416 p.
4. Soluyanov Yu.I., Fedotov A.I., Akhmetshin A.R., Khalturin V.A. *Energoberegayushchie resheniya v raspredelitel'nykh elektricheskikh setyakh na osnove analiza ikh fakticheskikh nagruzk* [Energy-saving solutions in electrical distribution networks based on the analysis of their actual loads]. *Elektroenergiya. Peredacha i raspredelenie*, 2020, no. 5(62), pp. 68–73.
5. Soluyanov Yu.I., Fedotov A.I., Soluyanov D.Yu., Akhmetshin A.R. *Aktualizatsiya elektricheskikh nagruzk mnogokvartirnykh zhilykh domov* [Updating the electrical loads of apartment buildings]. *Vestnik Chuvashskogo universiteta*, 2020, no. 1, pp. 180–189.
6. Bicego M., Farinellia A., Grosso E., Paolini D., Ramchurnc S. D. On the distinctiveness of the electricity load profile. *Pattern Recognition*, 2018, vol. 74, pp. 317–325. DOI: 10.1016/j.patcog.2017.09.039.
7. Carroll P., Murphy T., Hanley M., Dempsey D., Dunne J. Household classification using smart meter data. *Journal of official statistics*, 2018, vol. 34, no. 1, pp. 1–25. DOI: 10.1515/jos-2018-0001.
8. Gouveia J.P., Seixas J. Unraveling electricity consumption profiles in households through clusters: Combining smart meters and door-to-door surveys. *Energy and Buildings*, 2016, vol. 116, pp. 666–676. DOI: 10.1016/j.enbuild.2016.01.043.
9. Hayn M., Bertsch V., Fichtner W. Electricity load profiles in Europe: The importance of household segmentation. *Energy Research and Social Science*, 2014, vol. 3, pp. 30–45. DOI: 10.1016/j.erss.2014.07.002.
10. Hsiao Y.H. Household electricity demand forecast based on context information and user daily schedule analysis from meter data. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2014, vol. 11, iss. 1, INSPEC Accession no. 14915061, pp. 33–43. DOI: 10.1109/TII.2014.2363584.
11. Ledva G.S., Mathieu J.L. Separating feeder demand into components using substation, feeder, and smart meter measurements. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 2020, vol. 11, iss. 4, INSPEC Accession no. 19710011, pp. 3280–3290. DOI: 10.1109/TSG.2020.2967220.
12. Soluyanov Y.I., Fedotov A.I., Ahmetshin A.R. Calculation of electrical loads of residential and public buildings based on actual data. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, vol. 643, Article no. 012051. DOI: 10.1088/1757-899X/643/1/012051.
13. Soluyanov Y., Fedotov A., Akhmetshin A., Khalturin V. Monitoring of electrical consumption, including self-isolation during the COVID-19 pandemic. In: 2020 Ural Smart Energy Conference (USEC), 2020. doi: 10.1109/USEC50097.2020.9281179.
14. Soluyanov Y.I., Fedotov A.I., Soluyanov D.Y., Akhmetshin A.R. Experimental research of electrical loads in residential and public buildings. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, The International Conference on Advances in Energy Industry and Power Generation (AdvEnGen-2020), 2020, vol. 860, Article no. 012026. DOI: 10.1088/1757-899X/860/1/012026.
15. Viegas J.L., Vieira S.M., Melicio R., Mendes V.M.F., Sousa J.M.C. Classification of new electricity customers based on surveys and smart metering data. *Energy*, 2016, vol. 107, pp. 804–817. DOI: 10.1016/j.energy.2016.04.065.

---

**YURI I. SOLUYANOV – Doctor of Technical Sciences, Professor, President of the Roselectromontazh Association, Russia, Moscow; Honorary Professor of Kazan State Power Engineering University, Russia, Kazan (info@roselmon.ru).**

---

**ALEXANDER I. FEDOTOV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher of the Engineering Center «Computer Modeling and Engineering in the Field of Energy and Power Engineering», Kazan State Power Engineering University, Russia, Kazan (fed.ai@mail.ru).

**AZAT R. AKHMETSHIN** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Power Engineering Department, Kazan State Power Engineering University, Russia, Kazan (ahmetshin.ar@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4424-7761>).

**VLADIMIR I. SOLUYANOV** – Deputy Head of the Logistics Department of JSC «Tatelektromontazh», Russia, Kazan (vs@tatem.ru).

**VLADIMIR A. KHALTURIN** – Head of the Design Department of JSC «Tatelektromontazh», Russia, Kazan (tem\_proekt@mail.ru).

---

**Формат цитирования:** *Солуянов Ю.И., Федотов А.И., Ахметшин А.Р., Солуянов В.И., Халтурин В.А.* Актуализация удельных электрических нагрузок дошкольных образовательных и общеобразовательных учреждений // Вестник Чувашского университета. – 2021. – № 1. – С. 134–145. DOI: 10.47026/1810-1909-2021-1-134-145.