# ВЛИЯНИЕ ЭПИДЕМИИ 2020 г. НА РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

АВТОР:

Б.И. МАКОКЛЮЕВ,
Д.Т.Н.
«НТЦ РОССЕТИ ФСК ЕЭС»

**Пандемия COVID-19 ураганом прошлась по всем мировым энергорынкам. Режим самоизоляции привел к снижению энергопотребления в России. В апреле этого года потребление электроэнергии, по данным «Россетей», уменьшилось в зависимости от региона от 5 до 15%. Однако в декабре впервые в этом году был зафиксирован рост потребления электроэнергии, по-видимому, за счет более холодной погоды.**

***Ключевые слова:*** электропотребление; объединенные энергосистемы; суточные графики; режимы электропотребления; эпидемия коронавируса.

Врачи и пациент с COVID-19 в палате центральной клинической больницы «РЖД-Медицина» в Москве

Фото: Владимир Астапкович/РИА Новости



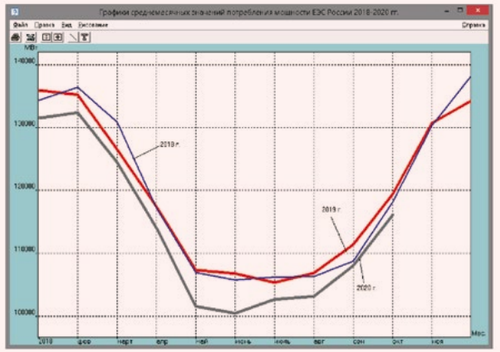
Исследование характера колебаний электропотребления (потребления) энергосистем (ЭС) является необходимым этапом для последующих оценок ожидаемого уровня потребления [1]. Режимы потребления определяются изменением объемов потребления в разрезе времени. В статье рассматриваются определенные изменения объемов суммарного потребления мощности (в МВт), связанные с эпидемией коронавируса в 2020 г., для ЭС и объединенных энергосистем (ОЭС), входящих в ЕЭС России. В состав ЕЭС России входят 7 ОЭС и около 60 региональных ЭС. Они сформированы по географическому принципу и различаются по величине и структуре потребления.

Для анализа использовались архивные данные суточных графиков потребления мощности из комплекса ИСП (иерархическая система прогнозирования), эксплуатируемого в диспетчерских центрах АО «СО ЕЭС» [2–4].

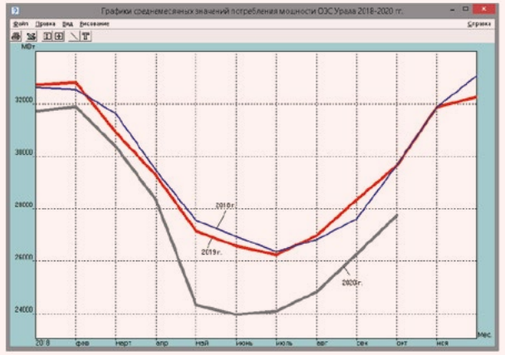
Изменение режимов электропотребления ЭС происходит под влиянием комплекса различных факторов. Регулярные производственные циклы, астрофизические циклы (смена дня и ночи), сезонные колебания метеофакторов обусловливают регулярные колебания потребления (цикличности нагрузок) — суточную, недельную, сезонную цикличности, а также устойчивые тенденции в потреблении — межгодовой прирост (падение), изменение структуры потребления.

Резкие перемены погодных условий, общественные явления, телевизионные передачи, внеплановые отключения крупных потребителей и т. п. обусловливают нерегулярные колебания, отклонения нагрузки от цикличностей и тенденций. Длительные тенденции определяются социальными факторами и экономическим развитием регионов.

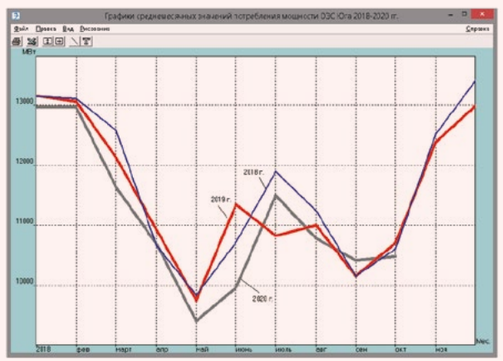
## ГРАФИКИ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ЕЭС РОССИИ (А), ОЭС УРАЛА (Б) И ОЭС ЮГА (В) ЗА 2018–2020 ГГ.




а) ЕЭС России



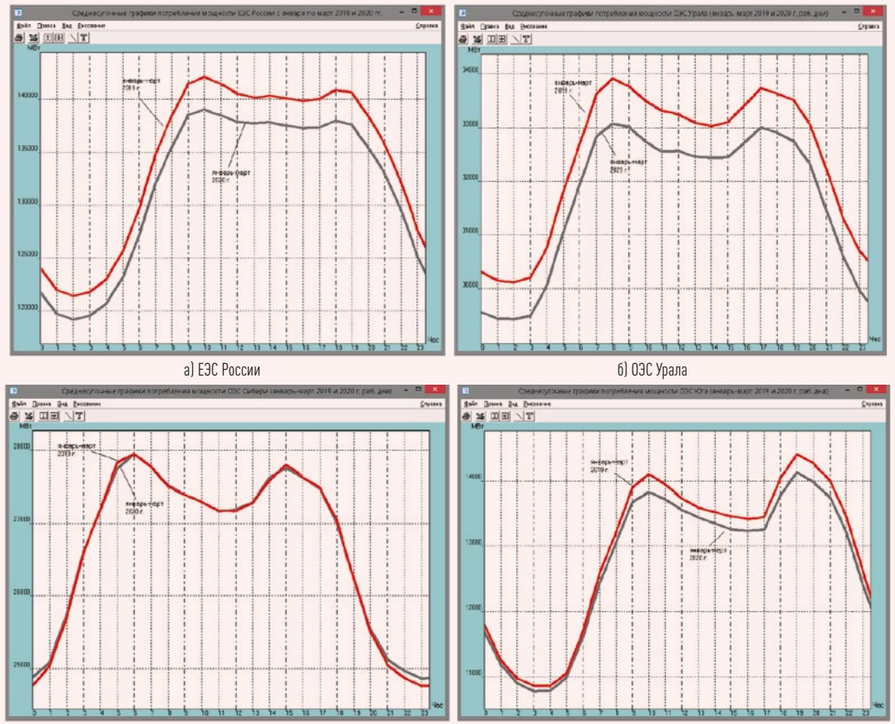

б) ОЭС Урала




в) ОЭС Юга

Рис. 1

## СРЕДНЕСУТОЧНЫЕ ГРАФИКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ЕЭС И ОЭС С ЯНВАРЯ ПО МАРТ 2019 И 2020 ГГ.



а) ЕЭС России б) ОЭС Урала

в) ОЭС Сибири г) ОЭС Юга

Рис. 2

В 2020 г. к этим факторам добавилось влияние эпидемии коронавируса в России. Снижение потребления произошло из-за введения карантина и режима ограничений, предпринятых для сокращения количества зараженных. Общие тенденции для ЕЭС России в целом и двух характерных объединенных энергосистем России приведены на рис. 1. В качестве среднемесячных использовались средние значения по всем часам суток месяца.

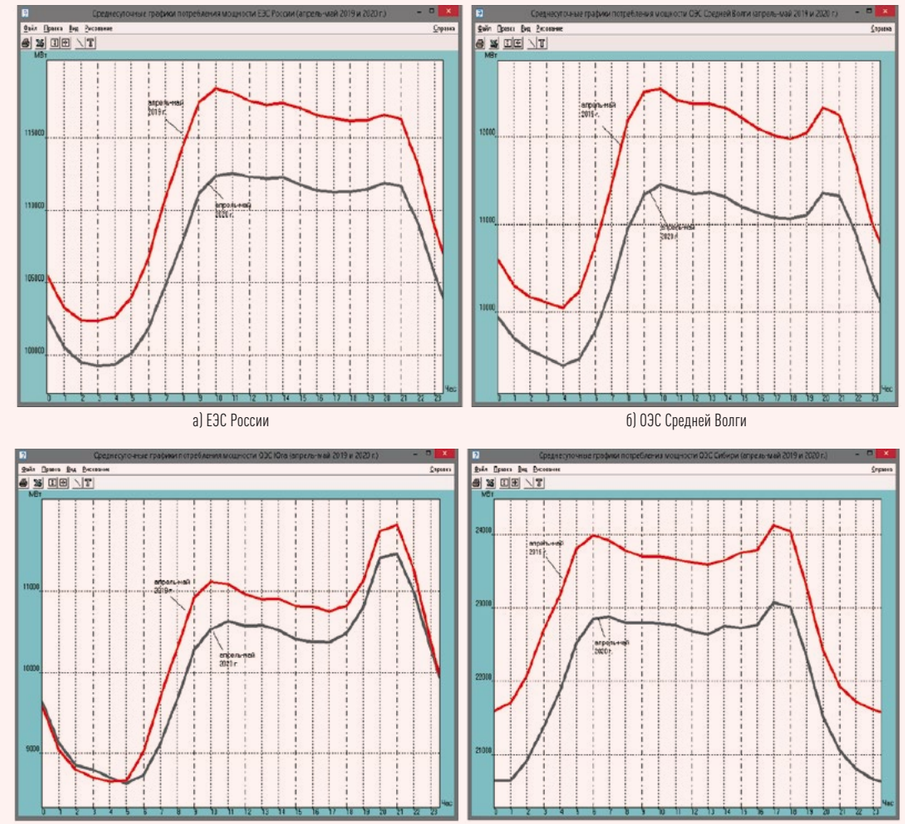
Графики потребления ЕЭС России и ОЭС в разрезе года показывают снижение потребления в период эпидемии. Особенно значительно оно уменьшилось в мае и июне. Уровни снижения весьма различны для регионов с разной структурой потребления. Для ОЭС Урала с высокой долей промышленной нагрузки падение было более существенно и продолжалось до октября месяца. В ОЭС Юга снижение было только в мае и июне, в июле было даже повышение уровня относительно 2019 г., что связано в основном с отменой карантина и массовым заездом отдыхающих на курорты Краснодарского края и Крыма. В сентябре также был отмечен рост потребления.

Уменьшение объемов потребления в зимние месяцы безусловно связано с аномально теплой зимой. В целом по ЕЭС снижение было наиболее существенным в мае и июне и незначительным в сентябре и октябре, что свидетельствует об определенном восстановлении экономической ситуации в стране.

Важным аспектом является изменение характера суточных графиков различных ЭС и ОЭС, которые в значительной степени отражают экономические и географические особенности регионов и меняются



## СРЕДНЕСУТОЧНЫЕ ГРАФИКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ЕЭС И ОЭС С АПРЕЛЯ ПО МАЙ ДЛЯ 2019 И 2020 ГГ.



а) ЕЭС России б) ОЭС Средней Волги

в) ОЭС Юга г) ОЭС Сибири

Рис. 3

в зависимости от сезона и типа суток. Рассматривались среднесуточные графики рабочих дней. Для адекватного сопоставления 2020 г. разделен на три периода:

1) январь–март — период, когда еще не было эпидемии;

2) апрель–май — период карантина и наиболее существенных ограничений;

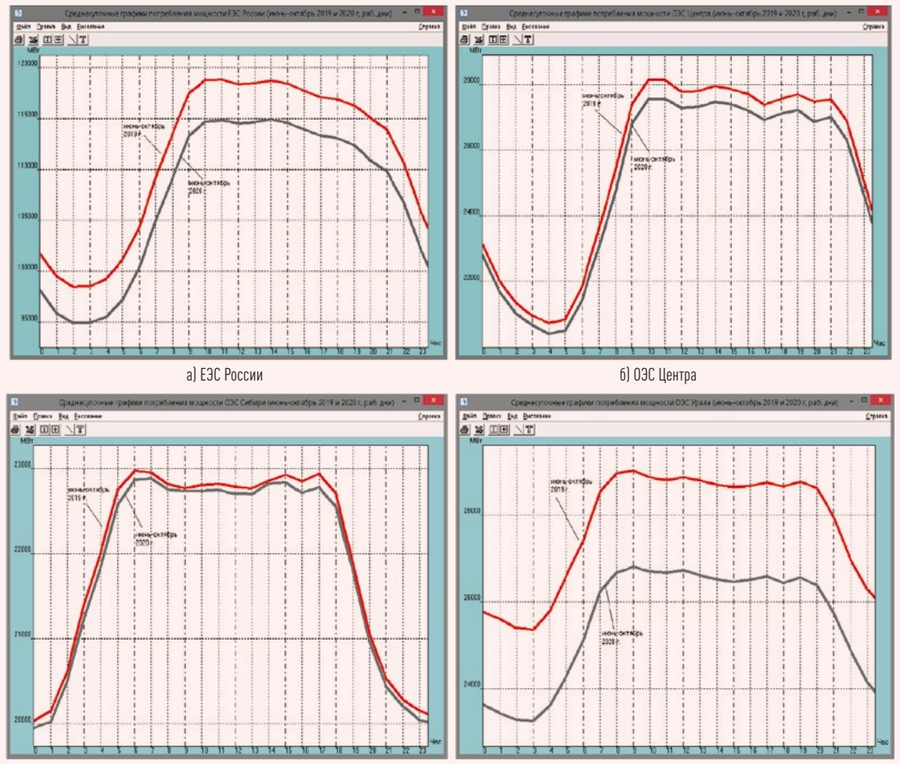
3) июнь–октябрь — период эпидемии без сильных ограничений.

Снижение потребления на графиках трех месяцев (январь–март), как было отмечено, во всех европейских ОЭС и ЕЭС России в целом (рис. 2) связано с аномально теплой зимой в европейской части страны (средние температуры за январь–март 2020 и 2019 гг. составили –1,6 и –5,6 °С соответственно).

В ОЭС Сибири тоже была относительно теплая зима, но снижение компенсировалось межгодовым приростом потребления, и графики практически совпали.

Наиболее значимое снижение потребления наблюдалось в период карантина и дополнительных ограничений в апреле–мае (рис. 3). Во всех регионах, в том числе в Сибири, произошло существенное

## СРЕДНЕСУТОЧНЫЕ ГРАФИКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ЕЭС И ОЭС РАБОЧИХ ДНЕЙ С ИЮНЯ ПО ОКТЯБРЬ ДЛЯ 2019 И 2020 ГГ.



а) ЕЭС России

б) ОЭС Центра

в) ОЭС Сибири

г) ОЭС Урала

Рис. 4

снижение, несколько меньшее — в ОЭС Юга.

В период отмены карантина и незначительных ограничений экономическая ситуация начала восстанавливаться. Объемы потребления ОЭС Центра и Сибири снизились незначительно. Но сохранилось существенное падение в крупной ОЭС Урала, и в связи с этим снизилось потребление по ЕЭС в целом (рис. 4). В ОЭС Юга в этот период в некоторые месяцы отмечается рост электропотребления.

Для количественного анализа приростов за два последних года рассчитывались относительные приросты (в процентах) средних значений потребляемой мощности для интервалов год и месяц по отношению к аналогичному периоду предшествующего года.

Результаты анализа потребления по ЕЭС и ОЭС России за 2019–2020 гг. отражены в табл. 1. Приведены также данные по Московской ЭС. Расчеты проводились по всем часам суток месяца.

В целом тенденция по годам постепенно меняется. В 2017–2018 гг. во всех регионах и ЕЭС в целом наблюдалась устойчивая тенденция роста [4, 5]. В 2019 г. тенденция сменилась, в большинстве регионов в целом и по ЕЭС России отмечено снижение среднего потребления. Наибольшее падение потребления среди регионов произошло в ОЭС Юга в июле 2019 г. (–8,91%), что связано в большой степени со снижением средней температуры по региону



## ПРИРОСТЫ СРЕДНЕГО ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ЕЭС РОССИИ И ОЭС ЗА 2019–2020 ГГ. (ПО ОТНОШЕНИЮ К ПРОШЛОМУ ГОДУ)

| Приросты среднего потребления по регионам РФ, % | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Год/месяц | ЕЭС России | ОЭС Центра | ОЭС Средней Волги | ОЭС Северо-Запада | ОЭС Юга | ОЭС Урала | ОЭС Сибири | ОЭС Востока | Московская ЭС |
| **2019** | **–0,16** | **–0,20** | **–1,06** | **–0,15** | **–1,08** | **–0,42** | **0,66** | **2,62** | **–0,57** |
| Январь | 1,20 | 3,56 | 2,17 | 4,11 | 0,12 | 0,3 | –1,28 | –0,29 | 4,45 |
| Февраль | –0,86 | –3,2 | –0,75 | –3,31 | –0,41 | 0,81 | 0,89 | –1,72 | –3,77 |
| Март | –3,35 | –4,21 | –4,58 | –4,91 | –3,58 | –2,23 | –2,3 | –2,67 | –4,8 |
| Апрель | 0,25 | 0,89 | –1,27 | –1,46 | 2,41 | –0,66 | 0,69 | 3,96 | 0,74 |
| Май | 0,32 | 1,32 | 0,61 | 3,43 | –0,92 | –1,48 | 0,12 | 3,49 | 1,49 |
| Июнь | 0,92 | 1,88 | –1,56 | –0,23 | 5,88 | –1,4 | 1,91 | 2,47 | 2,41 |
| Июль | –0,83 | 0,25 | –2,34 | 0,33 | –8,91 | –0,53 | 1,92 | 3,36 | –0,89 |
| Август | 0,47 | 0,56 | –0,94 | 1,05 | –2,2 | 0,52 | 1,66 | 4,65 | –0,25 |
| Сентябрь | 2,44 | 4,16 | 1,97 | 3,13 | –0,01 | 2,59 | 1,05 | 4,70 | 4,45 |
| Октябрь | 1,08 | 0,25 | –0,55 | 1,75 | 0,87 | –0,07 | 3,4 | 5,84 | 0,11 |
| Ноябрь | 0,34 | –1,25 | –1,28 | 0,83 | –1,08 | 0,03 | 2,83 | 6,78 | –2,22 |
| Декабрь | –2,83 | –4,27 | –3,38 | –4,41 | –3,1 | –2,48 | –1,65 | 3,66 | –5,45 |
| **2020** | **–3,18** | **–2,14** | **–5,34** | **–3,61** | **–1,91** | **–5,87** | **–1,23** | **2,36** | **–2,85** |
| **2020 (прив)** | **–2,21** | **–1,38** | **–4,48** | **–3,01** | **–1,28** | **–5,13** | **–0,57** | **1,69** | **–2,34** |
| Январь | –3,27 | –4,88 | –6,27 | –5,98 | –1,39 | –3,07 | –0,87 | 2,57 | –6,43 |
| Февраль | –2,11 | –1,16 | –5,04 | –2,60 | –0,71 | –2,8 | –2,18 | 2,84 | –1,48 |
| Март | –1,62 | –2,77 | –4,16 | –2,45 | –4,09 | –1,76 | 1,64 | 5,34 | –3,62 |
| Апрель | –2,92 | –2,51 | –6,02 | –1,23 | –2,1 | –3,22 | –3,57 | 3,42 | –4,40 |
| Май | –5,4 | –0,78 | –9,77 | –3,04 | –3,51 | –10,38 | –5,27 | 3,25 | –2,01 |
| Июнь | –5,91 | –3,21 | –8,57 | –5,09 | –12,2 | –9,83 | –1,06 | 3,58 | –3,70 |
| Июль | –2,57 | –0,75 | –3,20 | –5,27 | 6,18 | –8,19 | –1,12 | 0,76 | 0,04 |
| Август | –3,43 | –1,24 | –4,56 | –4,05 | –1,95 | –8,01 | –0,42 | –0,43 | –1,12 |
| Сентябрь | –2,96 | –3,00 | –4,00 | –2,76 | 2,58 | –7,35 | –0,03 | 1,51 | –3,13 |
| Октябрь | –2,74 | –0,96 | –2,82 | –4,26 | –2,11 | –6,41 | –0,11 | –0,87 | –2,08 |

Таблица 1

### ИНФОРМАЦИЯ

Энергосистема Российской Федерации состоит из ЕЭС России (семь объединенных энергосистем (ОЭС) – ОЭС Центра, Средней Волги, Урала, Северо-Запада, Юга и Сибири) и территориально изолированных энергосистем (Чукотский автономный округ, Камчатский край, Сахалинская и Магаданская области, Норильско-Таймырский и Николаевский энергорайоны, энергосистемы северной части Республики Саха (Якутия)).

В декабре 2020 г. энергопотребление увеличилось на 2,2% в годовом выражении, до 104,9 млрд кВт·ч, а производство электроэнергии возросло на 2% по сравнению с декабрем 2019 г. и достигло 106,6 млрд кВт·ч.

на 3 °С. Снижение потребления июля по ЕЭС России (–0,83%) также связано со снижением температуры в этом месяце на 1,8 °С. Аналогично снижение потребления в марте во всех регионах и ЕЭС России объясняется аномальными средними температурами марта в 2018–2019 гг. по ЕЭС России (по ЕЭС России –1 °С в 2019 г. и –6,9 °С в 2018 г. при климатической норме –4,6 °С). С учетом приведения к среднемноголетней температуре прирост потребления по ЕЭС России в целом за 2019 г. составил около 0,5%.

Падение потребления в январе–марте 2020 г. во всех регионах, кроме ОЭС Востока, связано с теплой зимой. Дальнейшее снижение потребления вплоть до октября связано с эпидемией и введенными ограничениями. Наибольшие снижения потребления наблюдались в ОЭС Юга в июне (–12,2%) и ОЭС Урала в мае (–10,38%). Начиная с июля режимы потребления начали постепенно восстанавливаться, и в октябре снижение в большинстве регионов составило порядка 1–2%. Существенно отличаются ОЭС Урала, где падение продолжилось (более 6% в октябре), и ОЭС Средней Волги (более 4% в октябре). В ОЭС Юга в период июль–октябрь дважды отмечалось повышение потребления: в июле (6,18%) и сентябре (2,58%). Значительно отличается характер потребления ОЭС Востока, где эпидемия не сказалась на потреблении и за 2020 г. отмечается его рост [6, 7].

Снижение потребления в целом за 10 месяцев 2020 г. различается по регионам. Как было отмечено, наиболее значимо оно в ОЭС Урала (–5,87%) и ОЭС Средней Волги (–5,43%), в других регионах оно было существенно меньше. В ЕЭС России падение составило около 3%. Если привести значения потребления к температурным условиям 2019 г., то падение уменьшается и по ЕЭС России оно составляет около 2,21%. Приведенные данные отражены в строке таблицы 2020 (прив).

## ВЫВОДЫ

Падение потребления 2020 г. в январе–марте во всех регионах, кроме ОЭС Сибири и Востока, связано с теплой зимой. Дальнейшее снижение потребления, вплоть до октября 2020 г., связано с эпидемией и введенными ограничениями. Наибольшие снижения потребления наблюдались в ОЭС Юга в июне (–12,2%) и ОЭС Урала в мае (–10,38%).

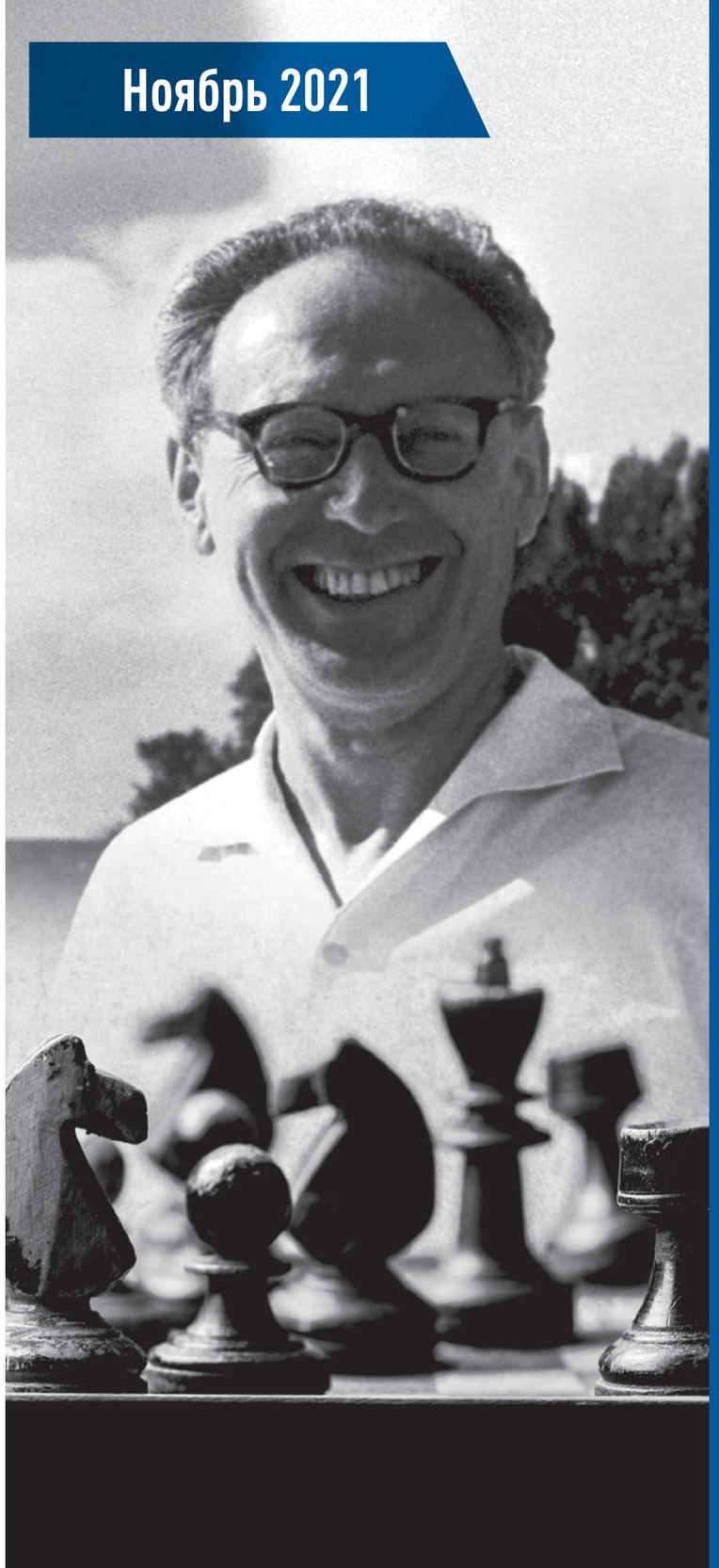
Начиная с июля режимы потребления начали постепенно восстанавливаться, и в октябре снижение в большинстве регионов составило 1–2%. Существенно отличаются ОЭС Урала, где падение продолжается (более 6% в октябре) и ОЭС Средней Волги (более 4% в октябре). В ОЭС Юга в период июль–октябрь дважды отмечалось повышение потребления: в июле (6,18%) и сентябре (2,58%).

Отличается характер потребления в ОЭС Востока, где эпидемия не сказалась на объемах потребления и за 2020 г. отмечается его рост.

Снижение потребления в целом за 10 месяцев 2020 г. отличается по регионам. Наиболее значимо оно было в ОЭС Урала (–5,87%) и ОЭС Средней Волги (–5,43%), а в других регионах было существенно меньше. В ЕЭС России падение составило около 3%. Если привести данные потребления 2020 г. к температуре 2019 г., то падение уменьшается, и по ЕЭС России оно составляет около 2,21%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Макоклюев Б.И. Анализ и планирование электропотребления. М.: Энергоатомиздат, 2008.
2. Макоклюев Б.И., Полижаров А.С., Басов А.А., Алла Ю.Э., Локтионов С.В. Краткосрочное прогнозирование электропотребления энергосистем России//Электрические станции. 2018. № 4. С. 24–35.
3. Макоклюев Б.И., Полижаров А.С., Антонов А.В., Говорун М.Н., Колесников А.В., Басов А.А., Алла Ю.Э. Оперативная коррекция графиков потребления электрической мощности в цикле планирования балансирующего рынка// Электрические станции. 2019. № 5. С. 36–44.
4. Сайт АО «СО ЕЭС» URL: http://so-ups.ru/
5. Макоклюев Б.И. Тенденции электропотребления энергосистем России//Энергия единой сети. 2019. № 5. С. 68–78.
6. Шульга Р.Н., Петров А.Ю., Хренников А.Ю. Энергетические платформы с использованием цифровых модульных подстанций и энергоблоков//Энергия единой сети. 2020. № 3. С. 28–38.
7. Хренников А.Ю. Высоковольтное оборудование в электротехнических системах: диагностика, дефекты, повреждаемость, мониторинг: учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2020. ISBN 978-5-16-014439-9.




XI
Открытый
шахматный турнир
энергетиков
памяти М. М. Ботвинника

2021

ШАХМАТНЫЙ ТУРНИР ЭНЕРГЕТИКОВ

Приглашаем команды энергетиков поддержать нашу добрую традицию и принять участие в ежегодном открытом шахматном турнире!

Состоится личное и командное первенство по правилам ФИДЕ для быстрых шахмат.

НАБИРАЙТЕ ЧЕТЫРЕХ ИГРОКОВ И РЕГИСТРИРУЙТЕ КОМАНДУ НА САЙТЕ ТУРНИРА WWW.TURNIR.NTC-POWER.RU

реклама