ТЕНДЕНЦИИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ РОССИИ

АВТОР:

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

Производственные циклы потребителей, астрофизические циклы (смена дня и ночи), сезонные колебания метеофакторов — все это порождает и колебания потребления электроэнергии в энергосистемах.

В 2017–2018 гг. во всех регионах и ЕЭС был зафиксирован устойчивый рост потребления. В 2019 г. тенденция сменилась, а в трех регионах РФ за девять месяцев года отмечено снижение среднего потребления электропотребления.

Ключевые слова: энергосистемы; прогнозирование электропотребления; математическое моделирование; цикличность нагрузок; статистический анализ; коэффициент неравномерности; сезонная цикличность; технический учет потребления мощности.

Ивановская область.
Линии электропередачи

Исследование характера колебаний электропотребления (потребления) энергосистем является необходимым этапом для последующих оценок ожидаемого уровня потребления [1]. В данной статье рассматривается структурирование и определенные тенденции потребления энергосистем и объединенных энергосистем (ЭС, ОЭС, ЕЭС), входящих в ЕЭС России. Предметом анализа являлись тенденции суточных графиков потребления энергосистем. Для анализа использовались архивные данные комплекса ИСП (иерархическая система прогнозирования), эксплуатируемого в филиалах СО ЕЭС России [2, 3]. Следует отметить, что исследовались данные технического учета потребления мощности (в МВт) часовой суточной ведомости, формируемой оперативно-информационным комплексом (ОИК). Ретроспективные данные ЕЭС России и ОЭС Востока корректировались для более точного определения межгодовых приростов с учетом включения с 2019 г. потребления Западного и Центрального энергорайонов Республики Саха (Якутия) в состав потребления ОЭС Востока.

Формирование колебаний и тенденций суточных графиков потребления ЭС происходит под влиянием целого комплекса различных факторов. Устойчивые производственные циклы, астрофизические циклы (смена дня и ночи), сезонные колебания метеофакторов определяют регулярные колебания потребления (цикличности нагрузок) — суточную, недельную, сезонную цикличности, а также устойчивые многолетние изменения (тенденции) потребления — межгодовой прирост (падение), изменение структуры потребления. Резкие изменения погодных условий, общественные явления, телевизионные передачи, внеплановые отключения крупных потребителей и т. п. обусловливают нерегулярные колебания, отклонения нагрузки от цикличностей и тенденций. Длительные многолетние тенденции определяются социальными факторами и уровнями экономического развития регионов.

Сезонная цикличность за три года представлена на годовом графике среднемесячных значений потребляемой мощности единой энергосистемы России (ЕЭС) (рис. 1). Здесь и далее в качестве среднемесячных использовались средние значения по всем часам суток месяца. В целом отмечается некоторое снижение уровня потребления в 2019 г. относительно 2018 г.

В состав ЕЭС России входят семь ОЭС и около 60 региональных энергосистем. Энергосистемы сформированы по географическому принципу и существенно различаются по структуре потребления и величине. Потребление ЕЭС структурируется по ОЭС, ОЭС — по энергосистемам. Потребление энергосистем, входящих в ОЭС, может структурироваться по районам, крупным потребителям, собственным нуждам станций. По каждой компоненте производится контроль и планирование потребления.

Структура потребления ЕЭС России по территориям ОЭС представлена на круговой диаграмме (рис. 2), где показана доля нагрузки региональных ОЭС в среднесуточном потреблении ЕЭС в годовом интервале.

За пять лет структура практически не изменилась, немного (на 2 %) увеличилась доля Юга, что объясняется более интенсивным

ГРАФИКИ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ЕЭС РОССИИ ЗА 2017–2019 ГГ.

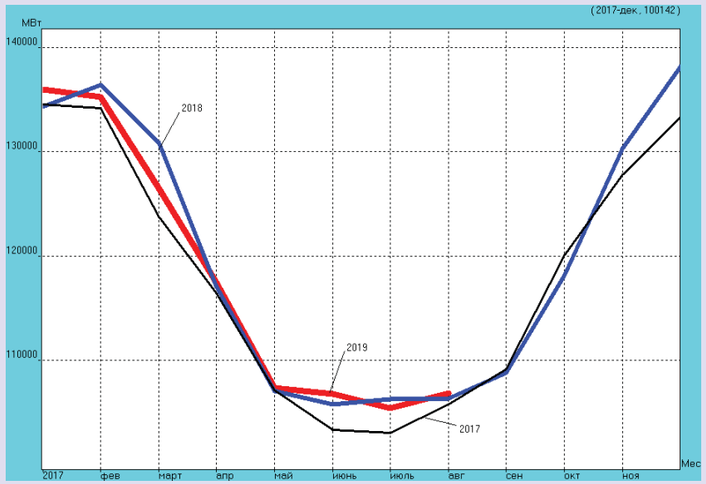

Рис. 1

СТРУКТУРА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЕЭС РОССИИ ПО ТЕРРИТОРИЯМ ОЭС В 2013 Г. (А) И 2018 Г. (Б)

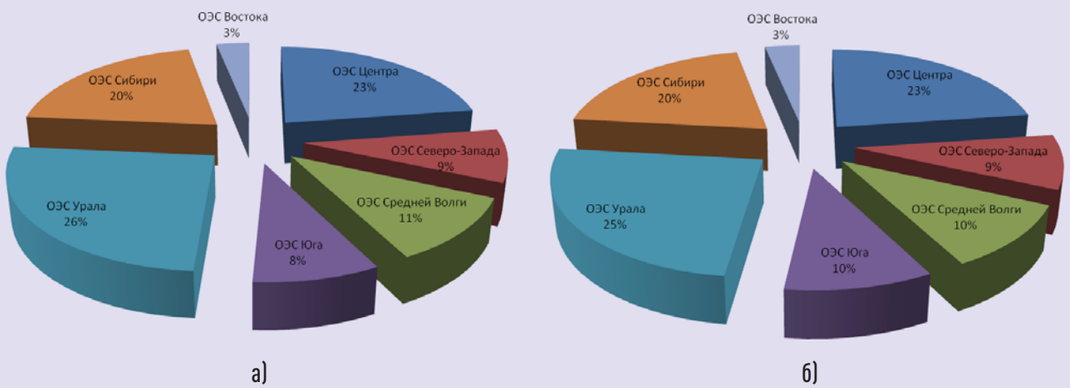

Рис. 2

развитием региона и переходом на параллельную работу с энергосистемой Крыма в 2017 г.

Суточные графики различных ЭС и ОЭС в значительной степени отражают экономические и географические особенности регионов. Характер суточных графиков потребления меняется в зависимости от сезона и типа суток. Обычно рассматривают характерные графики различных типов суток — рабочие и выходные дни, а также более подробное деление — понедельник, нормальный рабочий день (вторник, среда, четверг), пятница, суббота и воскресенье.

В качестве примера на рис. 3 приведены суточные графики потребления по ЕЭС и четырем ОЭС с разницей в пять лет. Общие закономерности, характер графиков существенно не поменялись, сохранилось время прохождения минимальной и максимальной нагрузок. Вместе с тем изменилось соотношения $P_{мин}$ и $P_{макс}$, и это отчетливо наблюдается на графике ОЭС Урала. Наиболее существенно увеличилась нагрузка в ОЭС Юга.

Для характеристик суточных графиков потребления на практике используется расчетный коэффициент неравномерности:

$$K_{нер} = P_{мин} / P_{макс},$$

где $P_{мин}$ — минимальное значение потребления за сутки; $P_{макс}$ — максимальные значения потребления за сутки.

Коэффициенты, характеризующие форму графика по различным ОЭС, представлены в табл. 1.

Небольшая неравномерность ($K_{нер}$ > 0,87) характерна для ОЭС Урала и Сибири. Наибольшая неравномерность наблюдалась в Московской энергосистеме и ОЭС Юга, где доля непромышленной нагрузки самая высокая из крупных энергосистем.

Следует отметить, что неравномерность за 5 лет изменилась — во всех регионах и по ЕЭС в целом она уменьшилась, т. е. коэффициент увеличился. При этом на фоне общего роста нагрузки за 5 лет более существенно увеличился ночной минимум и меньше вырос максимум нагрузки. Это отчетливо видно на графиках ОЭС Урала (см. рис. 3). Конфигурация суточных графиков в целом для большинства регионов сохранилась.

В табл. 2 приведены данные годовых максимальных и минимальных нагрузок для всех ОЭС и ЕЭС в целом. Приросты рассчитывались по отношению к прошлому году.

Время наступления максимумов различается и приходится в основном на два зимних месяца — декабрь и январь. Минимумы потребления приходятся на три летних месяца, редко на май. Календарное время наступления экстремальных нагрузок в разрезе года определяется в первую очередь температурным фактором. В разрезе суток минимумы наступают, как правило, в ранние

КОЭФФИЦИЕНТЫ НЕРАВНОМЕРНОСТИ СРЕДНЕСУТОЧНОГО ГРАФИКА РАБОЧИХ ДНЕЙ В 2014 И 2018 ГГ. ПО РАЗЛИЧНЫМ ОЭС И ЕЭС В ЦЕЛОМ

ЕЭС, ОЭС и ЭС	2014	2018
ЕЭС России	0,848	0,855
ОЭС Центра	0,734	0,748
ОЭС Северо-Запада	0,786	0,803
ОЭС Средней Волги	0,755	0,774
ОЭС Урала	0,875	0,882
ОЭС Юга	0,718	0,727
ОЭС Сибири	0,874	0,877
ОЭС Востока	0,807	0,828
Московская ЭС	0,660	0,680

Таблица 1

утренние часы (4–5 ч утра), максимальные значения наблюдаются как в утреннее, так и вечернее время. Следует отметить, что во всех регионах минимумы имели устойчивую тенденцию к повышению, а максимумы в большинстве регионов снизились. Нехарактерные величины приростов минимумов в ОЭС Востока и Сибири связаны с определенными системными ограничениями в данные сутки.

Одной из характерных тенденций последних лет является тенденция изменения структуры потребления по группам потребителей в различных энергосистемах. Структурные изменения в основном связаны с двумя ведущими группами — промышленность и непромышленные потребители (население

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЕЭС РОССИИ И ОЭС В 2017–2018 ГГ.

Энергосистемы	Год	Максимум, МВт	Время, мск	Прирост, %	Минимум, МВт	Время, мск	Прирост, %
ЕЭС России	2017	151 171	09.01 17:00	–0,78	88 312	18.06 04:00	2,13
	2018	151 877	24.12 17:00	0,47	90 922	12.08 04:00	2,96
ОЭС Центра	2017	37 917	09.01 18:00	2,10	17 930	06.08 05:00	3,44
	2018	37 396	18.12 17:00	–1,37	18 232	09.07 04:00	1,68
ОЭС Средней Волги	2017	16 872	30.01 09:00	–0,64	8 575	02.05 04:00	5,73
	2018	16 388	20.12 09:00	–2,87	8 993	20.05 04:00	4,87
ОЭС Северо-Запада	2017	14 111	06.01 18:00	–5,79	7 301	12.06 05:00	4,69
	2018	14 404	27.02 11:00	2,08	7 528	16.07 05:00	3,11
ОЭС Юга	2017	16 234	01.02 19:00	–0,28	7 117	05.06 05:00	0,74
	2018	15 871	26.01 18:00	–2,24	7 562	11.06 05:00	6,25
ОЭС Урала	2017	36 616	10.02 09:00	–2,55	23 523	14.07 03:00	2,78
	2018	36 166	24.12 16:00	–1,23	23 479	06.07 03:00	–0,19
ОЭС Сибири	2017	29 564	17.01 15:00	–3,66	16 389	27.06 12:00	–7,39
	2018	31 199	25.01 06:00	5,53	18 323	24.06 01:00	11,80
ОЭС Востока	2017	5 506	13.12 12:00	2,19	1 940	01.08 15:00	–9,05
	2018	5 623	24.01 12:00	2,12	2 310	26.08 21:00	19,07

Таблица 2

12-14 МАРТА

ПРИГЛАШАЕМ К УЧАСТИЮ

КРЫМ. СТРОЙИНДУСТРИЯ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. ВЕСНА-2020

34-Я МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

- Строительные материалы и технологии
- Строительные машины и механизмы
- Окна, двери, кровли, фасады
- Металлические конструкции
- Сантехника
- Экология. Системы очистки воды
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования
- Котельное оборудование
- Электротехническое и осветительное оборудование
- Кабельно-проводниковая продукция
- Энергосбережение и использование нетрадиционных экологически чистых источников энергии
- Системы автоматизации, программное обеспечение предприятий строительной, энергетической и электротехнической отраслей промышленности

ФОРУМ КРЫМСКИЕ ВЫСТАВКИ

г. Симферополь, ул. Набережная, 75 В, ТЦ «Гагаринский»

т.: +7 978 78 178 83, +7(3652) 54-60-66
marketing@expoforum.biz
expoforum.biz

реклама

и коммерческие структуры). Изменения в других секторах потребления несущественны. Промышленность имеет устойчивую тенденцию к уменьшению доли в общей нагрузке (за исключением некоторых регионов, связанных с добывающей промышленностью), соответственно коммунально-бытовая и офисная, торговая сферы и т. п. — тенденцию к увеличению доли [1]. Подобное изменение структуры приводит к росту зависимости потребления от метеорологических факторов, поскольку непромышленная нагрузка более подвержена их влиянию.

Структурные изменения отражаются на основных цикличностях электропотребления. Наблюдается значительный рост сезонной неравномерности, и размах сезонных колебаний увеличивается [4]. Сезонные колебания потребления обусловлены в первую очередь сезонными изменениями температуры и долготы дня и имеют явно выраженную регулярную компоненту, на которую накладываются нерегулярные колебания, вызванные изменением погодных условий — прежде всего температуры и освещенности, а также влиянием других нерегулярных факторов. Сезонные циклы различных ОЭС отличаются своей характерной формой, амплитудой колебаний, временем наступления максимумов и минимумов.

Примерно одинаков размах сезонных колебаний в ОЭС, расположенных в европейской части — Центра, Северо-Запада и Средней Волги. Менее выражены сезонные колебания в ОЭС Урала и Сибири.

Существенные особенности имеет характер сезонных колебаний потребления в южных энергосистемах. Так, потребление Кубанской энергосистемы имело локальный летний максимум, связанный

СРЕДНЕСУТОЧНЫЕ ГРАФИКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ДЛЯ РАБОЧИХ ДНЕЙ ЕЭС РОССИИ (А), ОЭС ЦЕНТРА (Б), УРАЛА (В) И ЮГА (Г) ЗА 2014 И 2018 Г.

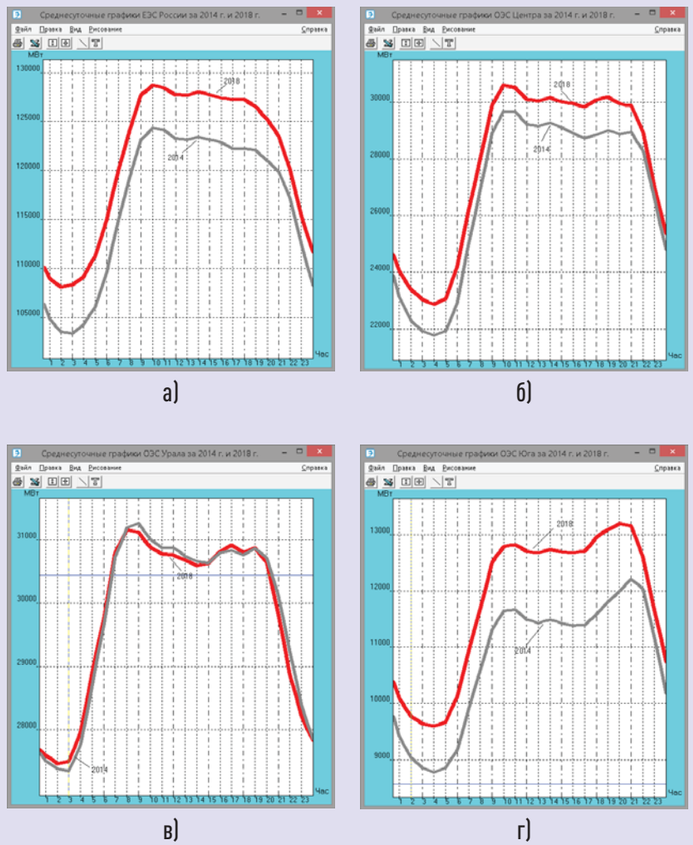

Рис. 3

с увеличением рекреационной (курортной) нагрузки в районах Сочи, Геленджика и Анапы (рис. 4). Этот максимум имел тенденцию к увеличению, и потребление в августе 2017 и 2018 гг. превысило потребление зимних месяцев. Повышение летней нагрузки в южных ЭС в значительной мере связано с дополнительной нагрузкой от приборов кондиционирования. В летний период 2019 г. нагрузка июля значительно снизилась, что связано со снижением средней температуры июля по отношению к 2018 г. на 2,8 °С. Аналогично,

СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ КУБАНСКОЙ ЭС ЗА 2013–2019 ГГ.

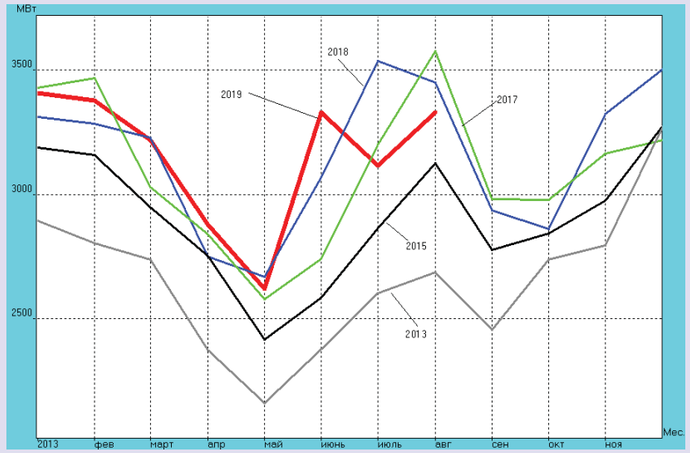

Рис. 4

СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ КРЫМСКОЙ ЭС ЗА 2013–2019 ГГ.

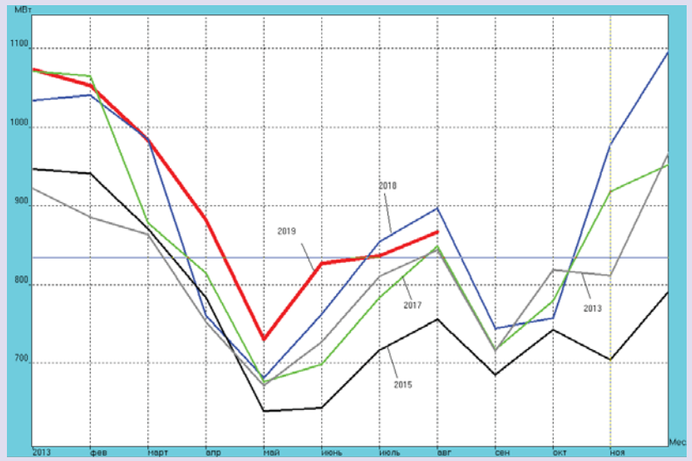

Рис. 5

22 ноября 2019

реклама

IX
Открытый
шахматный турнир энергетиков
памяти М. М. Ботвинника

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

СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ ОЭС ЮГА ЗА 2013–2019 ГГ.

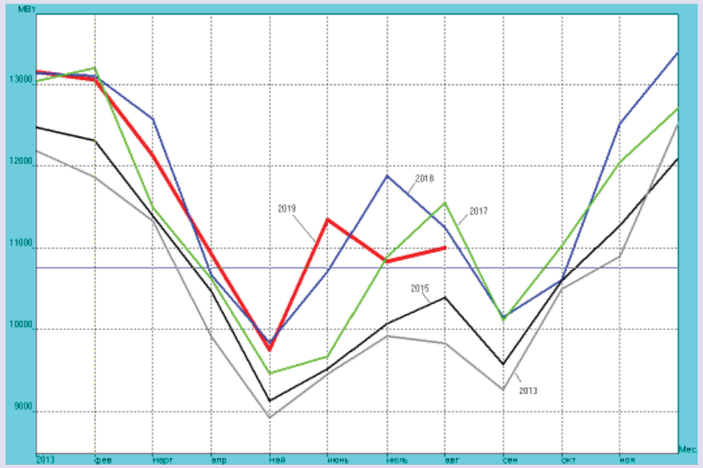

Рис. 6

температура августа снизилась на 1,6 °С, и, соответственно, снизилась нагрузка августа. Это показывает, сколь велика зависимость нагрузки энергосистем южных регионов от температуры. Характер этой зависимости описан в статье Б.И. Макоклюева и соавторов [3].

Локальные максимумы в летний период наблюдаются также в Крымской энергосистеме (рис. 5). Снижение нагрузки июля и августа объясняется теми же факторами, что в ОЭС Юга.

Аналогичная картина наблюдается в ОЭС Юга в целом (рис. 6).

В ОЭС и ЭС наблюдаются следующие основные длительные многолетние тенденции потребления:

- изменение общего уровня потребления (рост или падение) вследствие присоединения (отключения) абонентов и изменения объема потребляемой электроэнергии потребителями энергосистемы;
- изменение структуры потребления вследствие его постепенного перераспределения по характерным группам потребителей;
- изменения характера суточных, недельных и сезонных колебаний потребления.

Оценка многолетних тенденций имеет существенное значение для подбора адекватных математических моделей долгосрочного прогнозирования электропотребления в разрезе нескольких лет.

В региональном разрезе тенденции потребления имеют заметные различия, связанные с определенной сложившейся структурой потребления и экономическим состоянием отдельных регионов.

Многолетние тенденции потребления различных регионов за 8 лет отражены на рис. 7. В целом во всех регионах отмечалось увеличение потребления. Наиболее значительно оно росло в ОЭС Юга и Московской энергосистеме, менее всего — в Сибири и на Урале.

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

Результаты анализа потребления по ЕЭС и ОЭС России за 2017–2019 гг. сведены в табл. 3. Расчеты проводились для рабочих дней. В 2017–2018 гг. во всех регионах и ЕЭС в целом наблюдалась устойчивая тенденция роста. В 2019 г. тенденция сменилась, и в трех регионах за девять месяцев года отмечено снижение среднего потребления. Незначительное снижение отмечено и в целом по ЕЭС. Наибольшее падение потребления (–8,91 %) среди регионов произошло в ОЭС Юга в июле 2019 г., что связано в большой степени со снижением средней температуры по региону на 3 °С. Уменьшение потребления в июле по ЕЭС (–0,83 %) также связано со снижением температуры в этом месяце на 1,8 °С. Аналогично уменьшение потребления в марте во всех регионах и ЕЭС объясняется аномальными средними температурами марта в 2018–2019 гг. по ЕЭС (–1 °С в 2019 г., –6,9 °С в 2018 г. при климатической норме –4,6 °С). С учетом приведения к средней многолетней температуре прирост потребления по ЕЭС в целом за девять месяцев 2019 г. составляет около 0,5 %.

ПРИРОСТЫ СРЕДНЕГО ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ЕЭС РОССИИ И ОЭС ЗА 2017–2019 ГГ. (ПО ОТНОШЕНИЮ К ПРОШЛОМУ ГОДУ)

Приросты среднего потребления по регионам РФ, в %								
Год/месяц	ЕЭС России	ОЭС Центра	ОЭС Средней Волги	ОЭС Северо-Запада	ОЭС Юга	ОЭС Урала	ОЭС Сибири	ОЭС Востока
2017	**0,88**	**0,82**	**1,91**	**1,37**	**1,64**	**1,07**	**–0,35**	**0,44**
Январь	0,41	1,00	3,21	–3,63	2,52	1,48	–2,13	1,22
Февраль	4,70	5,77	7,01	4,27	11,03	5,08	0,45	–2,08
Март	1,16	0,24	3,10	1,47	2,54	1,95	–0,38	0,30
Апрель	3,63	4,65	5,35	5,21	7,21	3,24	0,19	1,66
Май	4,14	5,63	5,77	9,34	3,44	5,07	–0,50	–0,94
Июнь	1,34	1,46	2,91	3,75	–4,42	2,51	0,96	–0,29
Июль	0,99	–0,30	1,90	2,37	2,16	0,89	0,61	2,87
Август	1,20	1,26	2,07	1,85	3,46	0,14	0,57	0,72
Сентябрь	1,44	–1,35	–0,93	2,45	3,89	1,68	4,09	1,71
Октябрь	–0,14	0,09	0,70	0,69	0,28	0,56	–2,41	0,87
Ноябрь	–3,05	–2,40	–2,00	–3,89	–1,61	–3,97	–3,51	–2,99
Декабрь	–3,04	–3,87	–3,62	–2,61	–7,36	–3,73	–0,05	3,49
2018	**1,49**	**1,77**	**2,04**	**1,22**	**3,00**	**–0,09**	**2,04**	**3,02**
Январь	–0,14	–1,74	–1,19	–0,92	0,76	–1,30	2,78	4,30
Февраль	1,67	3,55	1,59	4,35	–0,73	–1,73	2,77	7,34
Март	5,78	9,23	7,53	7,92	9,42	1,47	3,69	5,95
Апрель	0,60	–0,89	3,46	–0,99	0,45	–0,18	2,55	1,42
Май	–0,13	–3,11	0,02	–4,55	3,99	–1,52	4,72	3,09
Июнь	2,41	0,92	3,87	1,25	10,82	0,49	2,00	5,16
Июль	3,13	3,08	5,81	2,92	9,16	0,50	1,72	4,94
Август	0,56	1,25	0,80	0,66	–2,68	0,61	0,87	4,01
Сентябрь	–0,40	0,19	0,92	–2,19	0,40	–1,52	–0,51	4,19
Октябрь	–1,63	–1,21	–1,97	–0,57	–3,72	–1,48	–1,65	–1,58
Ноябрь	1,96	2,42	1,33	0,89	3,91	2,12	1,63	–0,84
Декабрь	3,71	6,43	2,90	4,66	5,43	1,36	3,38	–0,03
2019	**–0,01**	**0,44**	**–0,78**	**0,09**	**–1,01**	**–0,25**	**0,39**	**1,57**
Январь	1,20	3,56	2,17	4,11	0,12	0,30	-1,28	–0,29
Февраль	–0,86	–3,20	–0,75	–3,31	–0,41	0,81	0,89	–1,72
Март	–3,35	–4,21	–4,58	–4,91	–3,58	–2,23	–2,30	–2,67
Апрель	0,25	0,89	–1,27	–1,46	2,41	–0,66	0,69	3,96
Май	0,32	1,32	0,61	3,43	–0,92	–1,48	0,12	3,49
Июнь	0,92	1,88	–1,56	–0,23	5,88	–1,40	1,91	2,47
Июль	–0,83	0,25	–2,34	0,33	–8,91	–0,53	1,92	3,36
Август	0,47	0,56	–0,94	1,05	–2,20	0,52	1,66	4,65
Сентябрь	2,44	4,16	1,97	3,13	–0,01	2,59	1,05	4,7

Таблица 1

ВЫВОДЫ

- В состав ЕЭС России входит 7 ОЭС и около 60 региональных энергосистем. Энергосистемы сформированы по географическому принципу и существенно различаются по структуре потребления и величине. Потребление ЕЭС структурируется по ОЭС, ОЭС — по энергосистемам. Структура за 5 лет практически не изменилась, на 2 % увеличилась доля ОЭС Юга, что объясняется более интенсивным развитием региона и переходом на параллельную работу с энергосистемой Крыма в 2017 г.
- Потребление энергосистем структурируется по районам, крупным потребителям, собственным нуждам электростанций. По каждой компоненте производится планирование потребления.
- Суточная, недельная и сезонная неравномерности потребления определяются составом нагрузки (соотношением промышленной и непромышленной нагрузок) и колебаниями метеофакторов. В энергосистемах с высокой долей непромышленной нагрузки эти неравномерности более существенны.
- В структуре потребления энергосистем происходят изменения — снижается доля промышленной нагрузки, увеличивается нагрузка непромышленных потребителей. Структурные изменения приводят к увеличению сезонной неравномерности нагрузки в разрезе года, росту вечернего максимума. Вместе с тем снижается суточная неравномерность, за 5 лет во всех регионах и по ЕЭС в целом она уменьшилась, коэффициент неравномерности увеличился. При этом на фоне общего роста нагрузки более существенно растет ночной минимум и уменьшается максимум нагрузки.
- В связи с ростом непромышленной нагрузки происходит увеличение зависимости потребления от метеорологических факторов, главным образом от температуры и освещенности. Колебания метеофакторов вызывают существенные колебания потребления во всех регионах и ЕЭС в целом, в том числе в летний период. В южных энергосистемах отмечается значительный локальный летний максимум нагрузки.
- В течение 8 лет во всех регионах наблюдались многолетние тенденции увеличения потребления. Наиболее значительно оно росло в ОЭС Юга и Московской энергосистеме, менее всего — в Сибири и на Урале. В 2019 г. в трех регионах и ЕЭС в целом за первые девять месяцев отмечено снижение потребления. Это связано с аномальными температурами марта, июля и сентября 2019 г. С учетом приведения к среднемноголетней температуре прирост потребления по ЕЭС в целом за девять месяцев 2019 г. составил около 0,5 %.

СРЕДНЕГОДОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ПО РЕГИОНАМ ОБЪЕДИНЕННЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ И МОСКОВСКОЙ ЭС ЗА 2011–2018 ГГ.

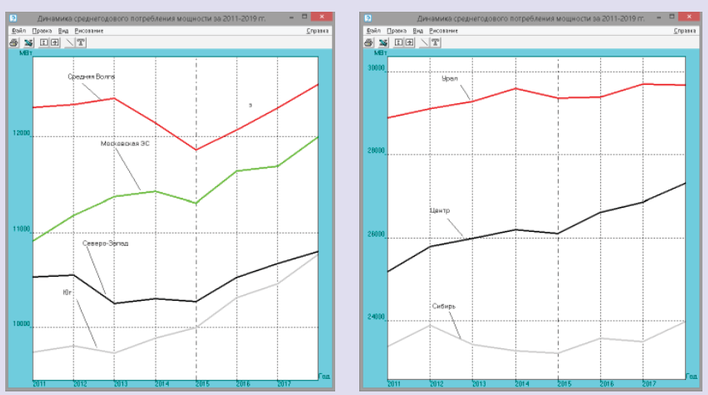

Рис. 7

ЛИТЕРАТУРА

1. Макоклюев Б.И. Анализ и планирование электропотребления. М.: Энергоатомиздат, 2008. 296 с.
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. Макоклюев Б.И. Экономические аспекты производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии // Энергия единой сети. 2017. № 5 (34). С. 64-76.

реклама

ДУГА-МТ

Комплекс дуговой защиты

Дуговые замыкания в электроустановках относятся к наиболее серьезным повреждениям в электрических сетях. Разрушительное воздействие дуги несет в себе опасность для жизни и здоровья обслуживающего персонала, влечет за собой дорогостоящий ремонт или полную замену оборудования КРУ, длительные перерывы в электроснабжении.

Комплекс дуговой защиты ДУГА-МТ обеспечивает надежную быстродействующую селективную защиту от дуговых замыканий.

Типовая структура комплекса ДУГА-МТ

Центральный блок ДУГА-БЦ обеспечивает сбор информации со всех регистраторов секции и формирует команды селективного отключения поврежденных присоединений.

Регистратор замыканий ДУГА-О устанавливается в релейный отсек каждой ячейки и собирает сигналы с ВОД-Л. **Время срабатывания регистратора не более 3 мс.**

Волоконно-оптические датчики ВОД-Л размещаются внутри защищаемой ячейки.

ООО «НТЦ «Механотроника» более 29 лет разрабатывает и производит интеллектуальные устройства релейной защиты и автоматики. Развиваясь и совершенствуясь, предприятие наращивает выпуск существующих устройств и решений и создает новые, превосходящие по своим параметрам продукцию мирового уровня.

МЕХАНОТРОНИКА®
Интеллектуальные устройства релейной защиты

198206, Санкт-Петербург, ул. Пионерстроя, д. 23, лит. А
Единый телефон тех. поддержки: **8 (800) 250-63-60**
www.mtrele.ru