

# Влияние перехода на летнее и зимнее время на электропотребление энергосистем России и выбор оптимального исчисления времени<sup>1</sup>

## **Борис Макоклюев**

главный научный сотрудник  
ОАО «НТЦ электроэнергетики»,  
д. т. н.

## **Александр Бондаренко**

директор по управлению режимами  
ЕЭС — главный диспетчер  
ОАО «СО ЕЭС»

## **Сергей Павлушко**

заместитель главного диспетчера  
ОАО «СО ЕЭС»

В последнее время развернулись дискуссии об изменении характера исчисления времени на территории Российской Федерации. Рассматриваются варианты изменения поясного времени, отмены декретного и летнего времени. Существенным фактором при выборе тех или иных вариантов исчисления времени должен являться учет вопросов экономии электроэнергии, выбора оптимального варианта использования энергоресурсов. Поэтому весьма важно оценить влияние сдвига времени на потребление электроэнергии и мощности в различных регионах нашей страны и в Единой энергосистеме России, рассмотреть возможные варианты исчисления времени.

Применяемое в Российской Федерации исчисление времени предполагает использование на территории страны поясного, а также декретного и летнего времени. Основной задачей указанного времяисчисления является более рациональное использование светлой части суток и, как следствие, естественное снижение потребления электрической энергии и мощности в Единой энергосистеме страны из-за меньшего использования осветительной нагрузки в бытовом, коммунальном и производственном секторах.

Система поясного времени основана на разделении поверхности зем-

ного шара на 24 часовых пояса (по 15 градусов каждый) с разницей во времени между смежными поясами в один час. Время основного меридиана принимается за время всех точек данного часового пояса. За начало отсчета принят нулевой, Гринвичский, меридиан. Фактически границы часовых поясов проходят не строго по меридианам, а согласуются с государственными или административными границами. Ширина часового пояса в разных странах мира и даже в пределах территории одной страны может значительно отличаться от условно принятого распределения поясного времени на Земле. Например, в США

и Канаде есть часовые пояса, превышающие по ширине географические в 1,5—2 раза, а на территории Китая, находящегося в пределах пяти часовых поясов, действует время одного из часовых поясов.

На территории России действует 11 часовых поясов. Для удобства границы часовых поясов совмещены с границами субъектов Российской Федерации. Все субъекты, кроме Сахалинской области и Якутии, входят в один часовой пояс. Сахалинская область входит в два часовых пояса, а Якутия — в три.

Наряду с поясным в России и некоторых других странах введено де-

<sup>1</sup> Материал публикуется в авторской редакции.

**Рис. 1.** Сравнение величин электропотребления ЕЭС России по дням недели, предшествующей переходу на летнее время (23—29 марта 2009 г.), с недель, следующей за переходом (30 марта — 04 апреля 2009 г.).



**Рис. 2.** Сравнение величин электропотребления ЕЭС России по дням недели, предшествующей переходу на зимнее время (26 октября — 1 ноября 2009 г.), с недель, следующей за переходом (2—8 ноября 2009 г.).



кретное время, переведенное на 1 час вперед относительно поясного. Зимой в России официальное время на 1 час опережает поясное, а летом (в период введения летнего времени) — на 2 часа. Оно введено постановлением СНК СССР от 16 июня 1930 г. в целях более рационального использования светлой части суток. 31 марта 1991 г. на всей территории СССР декретное время было отменено при сохранении перехода на летнее. Ввиду отрицательных последствий этого мероприятия 23 октября 1991 г. Верховный Совет РСФСР принял решение о возврате к декретному времени на территории России. Возврат был осуществлен 19 января 1992 г.

С 1981 г. на территории СССР (а в последующем — и России) стало вводиться летнее время, опережающее поясное и декретное еще на 1 час. При этом на всей территории нашей страны осуществляется переход на летнее время — стрелки часов

сдвигаются на 1 час вперед в последнее воскресенье марта — и переход на зимнее время, когда стрелки часов сдвигаются на 1 час назад в последнее воскресенье октября.

Сейчас на летнее и зимнее время переходят в 110 из 192 государств мира. Такой переход применяется во многих странах, расположенных в средних широтах, для максимального использования солнечного освещения и, как следствие, для экономии электроэнергии. Приэкваториальные страны летним временем не пользуются. Впервые часовую стрелку перевели в Великобритании в 1908 г. На летнее время ежегодно переходят страны Европы (за исключением Исландии), США, Канада, в южном полушарии — Австралия, Новая Зеландия, Парагвай, Бразилия, Чили. Не переходят на летнее время такие страны, как Алжир, Ангола, Афганистан, Вьетнам, Гвинея, Индия, Кения, Китай, Малайзия, Объединенные Арабские Эмираты, Пакистан, Перу, Тунис, Филиппины, Северная и Южная Корея, Япония и другие. Также не осуществляют перевода стрелок некоторые страны СНГ — Узбекистан, Таджикистан, Туркмения, Казахстан и Грузия.

В некоторых странах границы летнего времени расширены. Так, после проведения расчетов эффективности сдвига времени с 2007 г. США и Канада переходят на летнее время не в первое воскресенье апреля, как обычно, а на три недели раньше. Также в «летнем» режиме американцы живут на неделю дольше, чем при переходе в последнее воскресенье октября. Более ранний переход позволит США к 2020 г. сэкономить на энергопотреблении 4,4 млрд долл. Кроме того, увеличение светового дня поможет сэкономить около 8 млрд м<sup>3</sup> природного газа и предотвратить выброс в атмосферу 10,8 млн метрических тонн углекислоты [1].

Обычно переход на летнее время происходит в 2 часа в последнее воскресенье марта, а переход на зимнее время — в 3 часа в последнее воскресенье октября.

Сезонный перевод часовых стрелок — акция общегосударственного масштаба, затрагивающая всех без исключения, в том числе службы транспортного сообщения, связи, компьютерные системы, так что в пользу ее применения должны иметься весьма веские аргументы в виде ощутимой экономии электроэнергии [1—6]. По мнению многих экспертов, перевод стрелок позволяет снизить электропотребление и улучшить экологическую обстановку, обеспечивает более устойчивую работу Единой энергосистемы страны [3—6]. Противники перевода считают, что смещение времени приводит к нарушению важных жизненных циклов человека, и дискуссия о целесообразности введения летнего времени продолжается.

В данной статье рассмотрено, как изменяется уровень и форма графиков электропотребления в различных регионах России при переходе на летнее и зимнее время. Исследования проводились на основе анализа суточного потребления и почасовых суточных графиков ЕЭС России и региональных объединенных энергосистем за несколько лет.

Сравнение величин суточного максимума потребления электрической мощности в ЕЭС России (с ОЭС Востока) в течение недели, предшествующей переходу на летнее время 29 марта 2009 г., с недель, следующей за переходом, приведено на рисунке 1.

Обратный переход с летнего на зимнее время обладает встречным эффектом и приводит к росту величины суточного максимума мощности электропотребления ЕЭС России (рис. 2).

Приведенные на рисунках 1 и 2 данные о фактическом потреблении мощности энергосистем при переходе на летнее время приведены к одной температуре, т. е. исключено влияние температуры наружного воздуха на уровень потребления.

Для более подробной оценки изменения потребления в определен-

ные часы при сдвиге времени совмещались на одном графике почасовые среднесуточные графики рабочих дней ЕЭС России (синхронная зона, без ОЭС Востока), осредненные за три последних года (2007—2009 г.), за неделю до и после перевода часов. Для исключения влияния температуры данные потребления приводились к среднелетней температуре. Анализ графиков проводился с использованием программных средств и архивных данных комплекса «Энергостат» [6].

На рисунке 3 приведены графики ЕЭС России, на рисунках 4—6 — графики для трех ОЭС (Центра, Юга и Урала).

Суточные графики представлены в местном времени. Характер изменения графиков для регионов и ЕЭС в целом подобен: при переходе на летнее время существенно снижается вечерний максимум, при переходе на зимнее он увеличивается. Имеются определенные особенности: для региона ОЭС Юга (рис. 5) снижение и, соответственно, увеличение нагрузки более значительное, чем для регионов, расположенных севернее.

Это подтверждается расчетами определенных показателей суточных графиков. В таблице 1 приведены данные по различным ОЭС и для синхронной зоны ЕЭС России. Здесь указаны отклонения среднего суточного электропотребления рабочих дней за неделю до и неделю после перехода:

$$\Delta W_{\text{сум}} = W_{\text{сум}_1} - W_{\text{сум}_2}, \quad (1)$$

где  $W_{\text{сум}_1}$  — суммарное среднесуточное электропотребление по рабочим дням в неделю до перевода часов, МВт·ч;  $W_{\text{сум}_2}$  — то же в неделю после перевода часов, МВт·ч.

Отклонения максимальной нагрузки:

$$\Delta P_{\text{макс}} = P_{\text{макс}_1} - P_{\text{макс}_2}, \quad (2)$$

где  $P_{\text{макс}_1}$  — максимальное электропотребление за сутки для среднесуточного графика в неделю до перевода часов, МВт;  $P_{\text{макс}_2}$  — то же в неделю после перевода часов, МВт.

Коэффициент неравномерности:

$$K_{\text{нер}} = \frac{P_{\text{мин}}}{P_{\text{макс}}}, \quad (3)$$

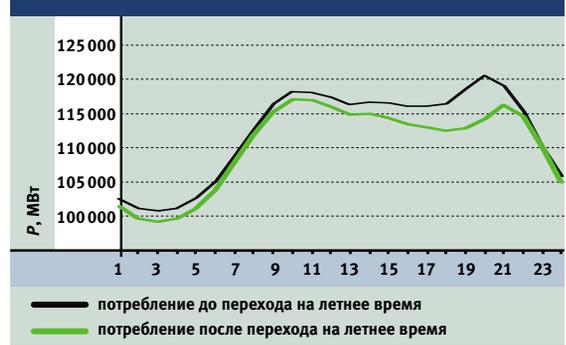
где  $K_{\text{нер}}$  — коэффициенты неравномерности до и после перевода часов, отн. ед.;  $K_{\text{нер}_1}$  — коэффициент неравномерности в неделю до перевода часов;  $K_{\text{нер}_2}$  — то же в неделю после перевода часов.

Как следует из данных таблицы 1, влияние переходов времени различается по регионам. Наиболее значительно снижаются суточное потребление и максимумы нагрузки для регионов Востока (4,6 и 4,14 % соответственно) и Юга (2,31 и 3,15%). Для регионов Северо-Запада, Центра, Сибири, Средней Волги и Урала суточное потребление снижается на 1,32—1,78%, максимумы — 2,31—2,93%. В целом по ЕЭС потребление и максимум снижаются на 1,73 и 2,92%. Наблюдается значительное влияние перевода часов на формирование вечернего максимума — во всех регионах он уменьшается и наступает на час позднее. В регионах Дальнего Востока и Сибири снижается потребление в утреннее и дневное время. Везде улучшается форма графиков потребления — снижается их неравномерность (увеличивается коэффициент неравномерности)

При переходе на зимнее время для всех регионов картина получается обратная. Объем суточного электропотребления увеличивается (по ЕЭС — около 0,81%). Также увеличивается вечерний максимум (по ЕЭС — около 2,2%) и снижается коэффициент неравномерности, что также ухудшает режимные параметры энергосистем.

Время наступления утреннего максимума сохраняется, величина его в большинстве ОЭС и ЕЭС в целом сохраняется, в трех регионах (Восток, Сибирь, Юг) утренний максимум увеличивается, в ОЭС Урала снижается. Время наступления вечернего максимума сдвигается на один час назад. Наиболее существенно увеличиваются потребление и максимумы в ОЭС Востока (3,24 и 3,91%) и Юга (2,96 и 3,27%). Это свидетельствует о том, что переход на зимнее время во всех регионах производится рано, и

Рис. 3. Среднесуточные графики электропотребления ЕЭС России (2007—2009 гг.)



а) до и после перехода на летнее время

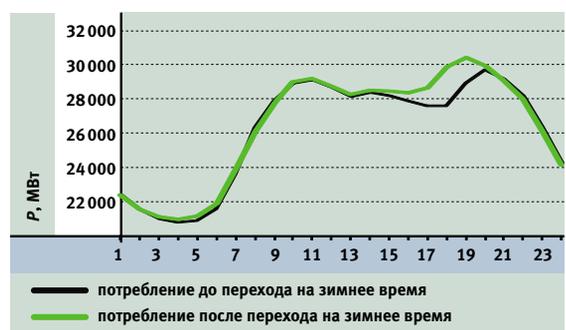


б) до и после перехода на зимнее время

Рис. 4. Среднесуточные графики электропотребления ОЭС Центра (2007—2009 гг.)



а) до и после перехода на летнее время



б) до и после перехода на зимнее время

Рис. 5 Среднесуточные графики электропотребления ОЭС Юга (2007—2009 гг.)



а) до и после перехода на летнее время



б) до и после перехода на зимнее время

Рис. 6. Среднесуточные графики электропотребления ОЭС Урала (2007—2009 гг.)



а) до и после перехода на летнее время



б) до и после перехода на зимнее время

границы летнего времени могут быть расширены.

Анализ графиков потребления по ОЭС достаточно полно отражает характер изменения потребления в крупных регионах страны. Вместе с тем ввиду достаточно большой протяженности самых крупных ОЭС — Центра, Урала и Сибири — характер изменения потребления в отдельных региональных энергосистемах, входящих в ОЭС, может несколько отличаться.

Подобный анализ влияния летнего времени проводился за 2004—2006 гг. [5]. Следует отметить, что за последние три года влияние сдвига времени увеличилось. Аналогичные цифры для суточного потребления и максимума ЕЭС России составили соответственно 0,54 и 2,17% при переходе на летнее время. Больше влияние сдвига времени в последние три года объясняется изменением структуры потребления — постепенным относительным увеличением доли коммунально-бытовой нагрузки [6], а также снижением промышленной нагрузки вследствие финансового кризиса.

В целом проведенный анализ показывает, что для ЕЭС России и всех ОЭС переход на летнее время положительно сказывается на уровне и характере графиков потребления — снижается суммарное потребление, величина максимума и неравномерность нагрузки. Отмена летнего времени приведет к необходимости ежегодного сохранения в работе в период с апреля по октябрь (включительно) дополнительного состава генерирующего оборудования максимальной величиной  $\approx 2500$ — $3500$  МВт, необходимого для обеспечения покрытия повышенного потребления электрической энергии и мощности и поддержания необходимых резервов активной мощности в часы максимальных нагрузок ЕЭС России. Это, в свою очередь, существенно сократит возможности проведения ремонтной кампании энергетического оборудования субъектами электроэнергетики, мо-

жет привести к снижению качества производства ремонтных работ и, как следствие, снижению надежности работы генерирующего оборудования, от которого напрямую зависит надежность электроснабжения потребителей страны.

Кроме того, величина «упущенной» экономии потребления электроэнергии (примерно 3 млрд кВт·ч в год) увеличивает расход топлива на производство электроэнергии на 1,3 млн тонн угля, что эквивалентно выбросу в атмосферу около 70 тыс. тонн вредных веществ.

Оценка среднечасовых значений потребления электроэнергии в ЕЭС России и средних значений часовых цен РСВ по Первой ценовой зоне за фактические 24 и 31 марта 2009 г. (одинаковый рабочий день до и после перехода на летнее время в 2009 г.) показывает, что отказ от перехода на летнее время приведет к увеличению стоимости электроэнергии более чем на 20 млн руб. в сутки, что составляет примерно 2% от общей суточной стоимости электроэнергии.

Дополнительная отмена также и декретного времени приведет к еще большим отрицательным последствиям, оценку которых следует расчитать.

Изменение характера потребления можно пояснить следующим рисунком. На рисунке 7 для принятого в стране исчисления времени приведен средний график совмещения продолжительности светового дня с периодом максимальной бытовой активности населения Российской Федерации (период с 18:00 до 21:00) для регионов, находящихся вблизи 56-го градуса северной широты (Москва, Владимир, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань, Красноярск, Екатеринбург, Новосибирск, Уфа, Омск). В этих городах сосредоточена значительная часть потребления электроэнергии ЕЭС. Из графика видно, что сдвиг времени на летний период на 1 час позволяет более оптимально использовать световой день. Кроме того, ресурс летнего времени используется не полностью, и расширение границ лет-

него времени, особенно в весенний период, может дать существенный дополнительный эффект. Подобным образом поступили в США и Канаде [1].

На рисунке 7 также приведены графики восхода и заката для вариантов возврата к поясному времени при сохранении летнего (отмены декретного времени) и варианта возврата к поясному времени при отмене декретного и летнего времени. Отмена декретного и летнего времени приводит к тому, что восход солнца в среднем для указанной широты будет приходиться на 2—3 часа ночи. При этом для июня (период самой большой продолжительности светового дня) темное время суток будет в первом случае наступать ориентировочно в 21:30, во втором — в 20:30. При отказе от декретного и летнего времени в большую часть года естественная освещенность будет прекращаться до завершения окончания периода рабочего времени (до 18:00).

Для южных регионов страны, расположенных вблизи 48-го градуса северной широты (Волгоград, Самара, Хабаровск), при отказе от декретного и летнего времени время наступления темного времени суток в летний период не превысит 19 часов.

Из вышесказанного следует, что наиболее оптимальным с точки зрения использования светового дня и экономии электроэнергии является вариант сохранения декретного и летнего времени с возможным расширением его границ на несколько недель. Вместе с тем, учитывая определенные отрицательные последствия дополнительных организационных мероприятий при сдвиге времени, а также определенные медицинские аспекты проблемы, следует рассмотреть вариант сохранения и декретного, и летнего времени в течение года.

При рассмотрении вопроса оптимального исчисления времени на территориях различных субъектов следует учитывать, что состав часовых поясов и принадлежность к ним различных территорий неоднократно менялись (в 1980 г. при введении в действие летнего времени и в 90-х го-

**Таблица. Анализ показателей графиков потребления различных ОЭС и ЕЭС России при переходе на летнее и зимнее время**

ОЭС	Переход на летнее время, 2007—2009 гг.			Переход на зимнее время, 2007—2009 гг.		
	$\Delta W_{\text{сум}}$ , МВт·ч/%	$\Delta P_{\text{макс}}$ , МВт/%	$K_{\text{нер}_1}/K_{\text{нер}_2}$ , отн. ед.	$\Delta W_{\text{сум}}$ , МВт·ч/%	$\Delta P_{\text{макс}}$ , МВт/%	$K_{\text{нер}_1}/K_{\text{нер}_2}$ , отн. ед.
ЕЭС России	46 605/ 1,73	3 528/ 2,92	0,835/ 0,847	-21 892/ -0,81	-2 667/ -2,20	0,813/ 0,801
ОЭС Центра	9 362/ 1,51	793/ 2,73	0,735/ 0,742	-6 583/ -1,05	-678/ -2,28	0,700/ 0,690
ОЭС Северо-Запада	3 490/ 1,32	278/ 2,31	0,792/ 0,794	-2 811/ -1,08	-306/ -2,56	0,759/ 0,748
ОЭС Средней Волги	5 693/ 1,87	347/ 2,47	0,772/ 0,777	-2 485/ -0,82	-301/ -2,14	0,741/ 0,735
ОЭС Юга	5 088/ 2,31	342/ 3,15	0,723/ 0,728	-6 348/ -2,96	-350/ -3,27	0,697/ 0,692
ОЭС Урала	9 199/ 1,33	592/ 1,93	0,881/ 0,882	-724/ -0,10	-445/ -1,45	0,858/ 0,848
ОЭС Сибири	10 309/ 1,78	752/ 2,93	0,879/ 0,889	-7 964/ -1,36	-558/ -2,15	0,856/ 0,852
ОЭС Востока	3 920/ 4,59	165/ 4,14	0,780/ 0,777	-2 512/ -3,24	-146/ -3,91	0,737/ 0,740

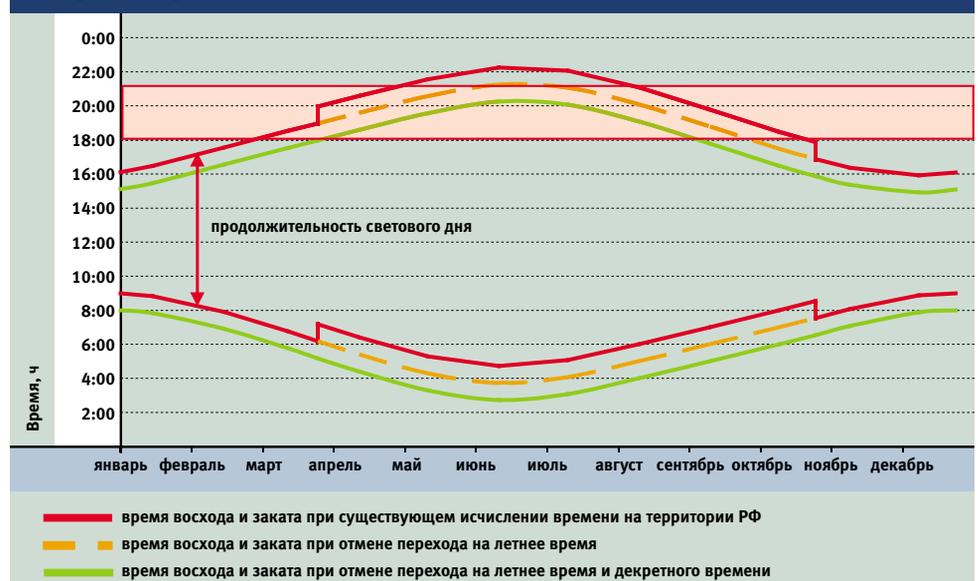
дах прошлого столетия). Все это привело к тому, что в действительности понятие декретного времени для некоторых регионов во многом потеряло свой смысл, и требуется упорядочивание структуры часовых поясов в стране и приведение их в соответствие с актуальными требованиями к качеству жизни населения.

Для решения этого вопроса целесообразно создать межведомственную

комиссию с участием представителей территориальных единиц РФ, специалистов электроэнергетики, прикладной астрономии, медицины. Задачей комиссии должно являться рассмотрение следующих главных вопросов:

- оптимальное исчисление времени на территории РФ с учетом экономии электроэнергии и энергоресурсов, медицинских, социальных и иных аспектов проблемы;

**Рис. 7. График совмещения продолжительности светового дня с периодом наибольшей бытовой активности населения РФ на широте 56° (Москва, Екатеринбург, Красноярск, Новосибирск, Уфа) для существующего исчисления времени и при отказе от летнего и декретного времени**



- определение границ часовых поясов на территории России и перечня субъектов Российской Федерации, отнесенных к соответствующим часовым поясам.

В дальнейшем на базе разработанных комиссией согласованных материалов станет возможным принятие Правительством РФ постановления об исчислении времени, в котором будет установлен порядок исчисления времени на территории каждого из субъектов Российской Федерации.

**В целом проведенный анализ показывает, что для ЕЭС России и всех ОЭС переход на летнее время положительно сказывается на уровне и характере графиков потребления — снижается суммарное потребление, величина максимума и неравномерность нагрузки. При переходе на зимнее время увеличивается потребление и максимум нагрузки.**

### Выводы

- Переход на летнее время положительно влияет на уровень электропотребления и форму графиков. Наиболее существенно сказывается влияние перевода часов на формирование вечернего максимума — он наступает на час позднее и уменьшается (по ЕЭС — около 3%), при этом суммарное потребление также уменьшается (около 1,7% по ЕЭС). Улучшается форма графиков потребления — снижается их неравномерность, что, безусловно, улучшает режимную ситуацию.
- Влияние переходов на летнее и зимнее время различается для регионов России. Наиболее существенно переход на летнее вре-

мя сказывается на электропотреблении регионов Юга и Дальнего Востока. Суммарное потребление снижается на 2,3% (Юг) и 4,6% (Восток), максимумы нагрузки — на 3,15 и 4,14% соответственно.

- При переходе на зимнее время для большинства регионов объем суточного электропотребления увеличивается (по ЕЭС — около 0,8%). Также увеличивается вечерний максимум (по ЕЭС — около 2,2%) и снижается коэффициент

неравномерности, что ухудшает режимные параметры энергосистем. Время наступления вечернего максимума сдвигается на один час назад. Время наступления утреннего максимума сохраняется. Наиболее существенно увеличивается потребление в ОЭС Юга (около 3%) и ОЭС Востока (3,24%).

- При переходе на летнее время наблюдается положительный эффект — снижаются суммарное электропотребление и максимальные нагрузки. Переход на зимнее время в существующие сроки не является целесообразным с точки зрения экономии электроэнергии — потребление электроэнергии и максимальные нагрузки увеличиваются. Кроме того, пе-

реход на зимнее время ухудшает режимные параметры (увеличивает неравномерность графиков).

- Отмена летнего времени приведет к необходимости ежегодного сохранения в работе в период с апреля по октябрь (включительно) дополнительного состава генерирующего оборудования максимальной величиной  $\approx 2500\text{—}3500$  МВт, необходимого для обеспечения покрытия повышенного потребления электрической энергии и мощности и поддержания необходимых резервов активной мощности в часы максимальных нагрузок ЕЭС России. Это приведет к снижению качества производства ремонтных работ и, как следствие, снижению надежности работы генерирующего оборудования, от которого непосредственно зависит надежность электроснабжения потребителей.
- Наиболее оптимальным с точки зрения экономии электроэнергии и эффективности использования светового дня является вариант сохранения декретного и летнего времени с возможным расширением его границ на несколько недель. Вместе с тем, учитывая отрицательные последствия дополнительных организационных мероприятий при сдвиге времени, а также определенные медицинские аспекты проблемы, следует рассмотреть вариант сохранения и декретного, и летнего времени в течение года.
- Для решения вопроса оптимального исчисления времени целесообразно создать межведомственную комиссию с участием представителей территориальных единиц РФ, специалистов электроэнергетики, прикладной астрономии, медицины. 

### Литература

1. Юнанов Б. А. За океаном стрелки часов перевели вперед в ускоренном режиме // Новые известия. 2007. 12 марта.
2. Бондарь И. А. Нужен ли переход на летнее время // Энергия, 2001. № 9.
3. Макоклюев Б. И., Воронков В. Н., Логинова Л. В. Эффективность введения летнего времени для Московской энергосистемы // Электричество. 1983. № 4.
4. Ebersbach K., Schaefer H. Sommerzeit und Energieeinsparung // *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*. 1980. № 7.
5. Макоклюев Б. И., Еч В. Ф. Влияние перехода на летнее и зимнее время на уровень электропотребления в различных регионах России // Электрические станции. 2007. №2.
6. Макоклюев Б. И. Анализ и планирование электропотребления. М.: Энергоатомиздат, 2008.