

«Сейфуллин оқулары – 18: «Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми - практикалық конференция материалдар = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: «Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.ІІ, Ч.ІІІ. – С.283-287

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОЙ ПОТРЕБНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

Куанышбаев О. Ж., студент 4 курса
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан

Своевременное получение информации о предстоящей нагрузке позволяет выбрать оптимальный режим работы системы, который является важным фактором при составлении баланса электроэнергии в энергосистеме, влияя на выбор режимных параметров и расчетных электрических нагрузок.

Электроэнергетике принадлежит ключевая роль в обеспечении комфортной и безопасной жизни современного общества, особенно в крупнейших мегаполисах, где их развитие целиком и полностью зависят от надежного и безопасного энергоснабжения.

В связи с тем, что энергоснабжение потребителей должно быть максимально надежным, характерной особенностью энергетического процесса является одновременность производства, распределения и потребления энергии, что является основной причиной четкого разграничения вопросов организации производственного процесса и оперативного управления производственным процессом в энергетической системе [1].

Актуальность задачи планирования энергопотребления является достаточно значимой в электроэнергетике. Своевременное получение информации о предстоящей нагрузке позволяет выбрать оптимальный режим работы системы, который является важным фактором при составлении баланса электроэнергии в энергосистеме, влияя на выбор режимных параметров и расчетных электрических нагрузок. Баланс электроэнергии необходим для обеспечения устойчивой работы энергосистемы. В случае не соблюдения баланса страдает качество электроэнергии (происходит отклонение частоты и напряжения от требуемых значений).

Специфика энергетического производства выдвигает ряд основных требований к организации эксплуатации энергетических предприятий. Наличие в энергетическом процессе одновременно осуществляемых фаз производства и потребления электрической энергии требует точного совпадения в любой момент времени величины, производимой электростанциями и потребляемой потребителскими установками электрической мощности.

Следовательно, потребление и производство электроэнергии в энергосистеме должно происходить по одному и тому же суточному графику нагрузки. Поэтому управление всеми электростанциями системы и регулирование их нагрузок, составляющих в целом нагрузку энергетической

системы, должно быть полностью централизовано в аппарате районной энергосистемы.

Оценка деятельности энергетических систем или отдельных электростанций производится по следующим показателям: бесперебойность, надежность, обеспечение качества, экономичность.

В первую очередь обеспечиваются первые три требования, а затем рассматривается четвертое, которое находит свое наиболее полное выражение в наименьших затратах на энергию, отпускаемую потребителям.

Обеспечение экономичности энергоснабжения достигается как в процессе технической эксплуатации, так и мероприятиями оперативного управления.

При любом распределении суммарной нагрузки между агрегатами предполагается, что каждый агрегат в отдельности работает при любой заданной ему нагрузке с наивысшим экономическим эффектом, достигнутым при этом нагрузке, т.е. что технологическая экономичность обеспечивается в полной мере. При нарушении этого условия однозначное решение задачи об обеспечении режимной экономичности становится невозможным и сама постановка вопроса об экономичном распределении нагрузки теряет смысл. Экономичность электростанций в эксплуатации определяется удельным расходом условного топлива на единицу отпущенной с шин электроэнергии и себестоимостью отпущенной с шин единицы электроэнергии. Первый показатель характеризует тепловую экономичность электростанций, второй – ее общую экономичность.

Неравномерность потребления электрической энергии оказывает существенное влияние на формирование режимов работы энергетического оборудования. Нагрузка энергетической системы, заданная ей по плану, должна быть распределена между составляющими систему электрическими станциями таким образом, чтобы нагрузка каждой отдельной станции соответствовала ее производственной мощности, эксплуатационным свойствам и экономичности.

Выгодное распределение электрической нагрузки энергосистемы должно производиться с учетом изменений в расходах мощности на собственные нужды, потерь активной мощности в электрических сетях и с учетом правильного использования энергетических ресурсов, топливного баланса страны и условий топливоснабжения отдельных станций. Основным методом расчета потребной выработки электроэнергии является суммирование элементарных расходов энергии отдельными промышленными предприятиями, однородными группами городских потребителей (жилые дома, виды городского транспорта железнодорожными узлами и т.д.).

Для этого используются исходные данные: заявки крупных потребителей (промышленных предприятий) на годовой отпуск им электроэнергии, а также на присоединенную мощность и ожидаемый максимум нагрузки; отчетные данные за предшествующий период; данные технических проектов новых (присоединяемых) крупных потребителей.

Наряду с использованием этих фактических данных, используется и планово-нормативный метод расчетов [2].

Если перспективные планы базируются исключительно на нормативных

материалах, то оперативный диспетчерский (суточный) план строится по аналогии с данными предшествующих суток, с учетом ожидаемых конкретных изменений нагрузки планового дня. Расчетным операциям по планированию расходной части энергобаланса системы должен предшествовать учет и систематизация оприсоединенной мощности отдельных потребителей и групп потребителей, максимумах нагрузки потребителей, годовом потреблении ими энергии, выпуске продукции крупными потребителями и фактических удельных расходах энергии на единицу продукции, графиках нагрузки энергосистемы и их составляющих по основным группам потребителей, групповых коэффициентах (одновременности загрузки и др.).

Принятие решений о развитии объектов электроэнергетической системы начинается с анализа предполагаемого спроса на энергию. Учитывая совпадение во времени производства и потребления энергии, важно знать не только объем спроса за какой-то промежуток времени, но и характер спроса. Для характеристики спроса на энергию используются графики нагрузок.

Различают суточную, недельную и сезонную или годовую неравномерность нагрузки. Статистический анализ суточных графиков электрической нагрузки отдельных электростанций и энергосистем в целом за последние несколько десятков лет показывает, что происходит их систематическое разуплотнение.

Различают четыре характерных типа суточных графиков нагрузки – для нормального рабочего дня, субботы, воскресения и понедельника.

Суточные графики нагрузки в основном используются для планирования загрузки оборудования станций и электрических сетей. Для целей анализа используются характерные суточные графики для рабочего, предвыходного и выходного дней.

Для определения годовой потребности в электроэнергии график нагрузки энергосистемы является суммой графиков нагрузки отдельных групп потребителей, каждая из которых имеет свой график нагрузки.

В данной работе рассмотрены цель и задачи расчетно-графических работ, определены годовая потребность в электроэнергии и построения зимнего и летнего суточных графиков электрической нагрузки энергосистемы, и определения максимальной мощности электростанций энергосистемы для покрытия нагрузки региона [3].

Для определения годовой потребности в электроэнергии в энергосистеме проведена расчетно-графическая работа, где суммарная годовая потребность в электрической энергии на планируемый год в установившейся энергосистеме была определена на основе:

- фактического электропотребления абонентами системы за отчетный год;
- удельного веса потребителей в годовом потреблении электрической энергии;
- годового прироста электропотребления абонентами энергосистемы;
- потерь электроэнергии в сетях.

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{п,о} + \mathcal{E}_{сет} , \text{ МВт}\cdot\text{ч/год}, \quad (1)$$

где Эп,о , - планируемый полезный отпуск электрической энергии по отраслям, МВт•ч/год;

Эсет – потери электроэнергии в сетях, МВт•ч/год.

Формулу (1) можно написать в виде:

$$\text{Э} = \text{Эпр} + \text{Экб} + \text{Эсх} + \text{Этр} + \text{Эсет}, \quad (2)$$

где Эпр – промышленность;

Экб – коммунально-бытовое хозяйство;

Эсх – сельское хозяйство; Этр – транспорт;

Эсет – потери.

Годовая потребность в электроэнергии по региону определена по формуле:

$$\text{Эплрег} = \text{Эпром} + \text{Экбх} + \text{Эсх} + \text{Этранс} + \text{Эпот} = \text{Эп.о.} + \text{Эсет} \quad (3)$$

Годовая потребность в электроэнергии в планируемом году по региону составила:

$$\text{Эплрег} = \text{Эп.о.} + \text{Эпот}, \text{ млн.кВт}\cdot\text{ч} \quad (4)$$

На основе расчетов были построены суточные графики электрической нагрузки для зимнего (декабрь) и летнего (июль) дня по каждой отрасли народного хозяйства в процентах от годового максимума.

Годовой (зимний) суточный максимум электрической нагрузки для каждой отрасли определены по формуле:

$$P_{\max} = W / h_{\max}, \quad (5)$$

где W - величина годового электропотребления данной отрасли;

h_{\max} - годовое число часов использования максимумов электрической нагрузки для данной отрасли.

Летний максимум электрической нагрузки принимают равным 75% от зимнего максимума.

На основе типовых отраслевых суточных графиков строится суммарный суточный зимний график электрической нагрузки энергосистемы.

Также для определения максимальной величины мощности электростанций энергосистемы для покрытия нагрузки региона были сделаны расчеты по формуле:

$$P_{\text{ГЭСуст}} = 1.15 \cdot P_{\text{ГЭСуст}} \cdot \text{СН}, \quad (6)$$

где 1.15 – резервная мощность;

$P_{\text{ГЭСуст}}$ - разность между часовым максимумом нагрузки и следующей ступени на-грузки по суммарному графику нагрузки;

СН – собственные нужды

$$P_{ГЭС\text{уст}} = P_{16-20} - P_{12-16} \quad (7)$$

При определении суммарной мощности станции были учтены расход электроэнергии на собственные нужды электростанций. Для ТЭЦ расход на СН был принят 5-10%; для КЭС – 3-5%; для ГЭС – 1-2% от $N_{\text{уст}}$ станции.

При проектировании энергосистем аварийный резерв мощности размещается на ГЭС или крупных маневренных КЭС и ГТЭС. В данной работе резерв мощности размещаем на ГЭС.

Установленная мощность ЭО определена по формуле:

$$N_y = \sum N_{\text{расп.}} + N_{\text{рез.}}, \quad (8)$$

где $N_{\text{рез}}$ – суммарный энергетический резерв мощности, сконцентрированный на ГЭСЭО.

В расчёте, в целях упрощения, принимаем величину резерва мощности равной 15% суммарной мощности ГЭС. Суммарный энергетический резерв мощности ЭО составит:

$$N_{\text{рез}} = 0,15 \cdot N_{\text{расп.ГЭС}} \quad (9)$$

Резервная мощность не участвует в покрытии общего графика нагрузок, но используется в покрытии пиковой нагрузки, так как вероятность выхода из строя основного генерирующего оборудования в часы пика мала и поэтому не учитывается в расчётах.

Тогда суммарная мощность ГЭС составит:

$$N_{ГЭС} = 1,15 * N_{\text{расп}} \quad (10)$$

Объектом исследования явился комплекс электрической сети, включающий различные категории абонентов компании, как группы промышленной нагрузки, коммунально-бытовое потребление, сельскохозяйственные нужды, транспорт.

В результате проведенных расчетно-графических работ видно как промышленная нагрузка за счет одно- и двухсменных предприятий снижается в ночное и вечернее время. Коммунально-бытовое потребление, значительно возрастает в утреннее и вечернее время, вечерний пик - более продолжителен. Сельскохозяйственные графики потребления достаточно равномерны с сезонным изменением его величины. Транспортные перевозки имеют пики в утренние и вечерние часы. Суммарный график нагрузок получают путем почасового сложения нагрузок всех потребителей для типично зимних и типично летних месяцев.

В заключении показана, как неравномерность потребления электрической энергии оказывает существенное влияние на формирование режимов работы

энергетического оборудования.

Список использованной литературы

- 1 Рогалев Н. Д. Экономика энергетики: учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 288с.
- 2 Ведерников А.С. Планирование режимов работы электроэнергетических систем/ А.С.Ведерников и др.// Самара: Самар.гос.техн.ун-т. – 2016. -193 с.
- 3 А.А. Жакупов, Р.С. Хижняк. Методические указания к выполнению расчётно-графической работы для бакалавров всех форм обучения специальности 5В071800 – Элек- трознергетика. - Алматы: АУЭС, 2012. – 41с.