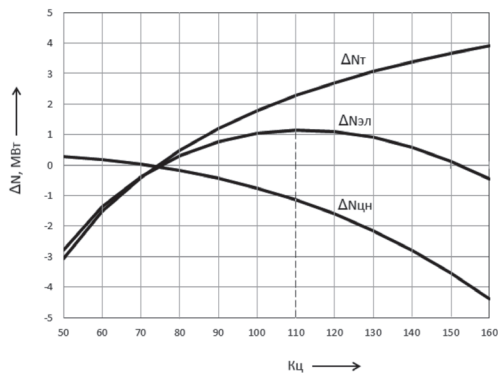


Для решения этой проблемы были разработаны математические модели, описывающие работу низкопотенциального комплекса. Для первого энергоблока Т-180/210-130-1 Комсомольской ТЭЦ-3 этот комплекс включает в себя двухпоточный цилиндр низкого давления, конденсатор пара 180КЦС-1, конденсатные насосы КСВ-500-85<sup>1</sup> (первого подъема) и КСВ-320-160 (второго подъема), градирню башенного типа, циркуляционные насосы Д 12500-24. Первая математическая модель предназначена для расчета параметров и характеристик базового варианта, в частности, коэффициента кратности циркуляции воды в конденсаторе, электрической мощности циркуляционных насосов, адиабатного теплоперепада в турбинах и др. по месяцам эксплуатационного периода станции. Вторая модель для расчета низкопотенциального комплекса при различных значениях коэффициента кратности циркуляции и определения его оптимального значения по критерию максимальной выработки электроэнергии. При этом учитывалось влияние кратности циркуляции и, следовательно, расхода охлаждающей воды на ее нагрев, скорость, интенсивность теплообмена и вакуум в конденсаторе пара, на адиабатный теплоперепад и мощность турбин, на подачу и напор циркуляционных насосов и расход электроэнергии на их привод. Противоположное влияние коэффициента кратности циркуляции на электрическую мощность турбин и циркуляционных насосов позволяет находить и рекомендовать его оптимальное значение для различных режимов эксплуатации станции. Для реализации этого может быть рекомендован частотно-регулируемый привод циркуляционных насосов.

В качестве исходных данных использовались таблицы помесечного изменения параметров энергоблока Т-180/210-130-1 Комсомольской ТЭЦ-3 за 2009 год, в частности, давление и температура пара перед турбиной, КПД турбины нетто, расход тепла на производство электроэнергии, вакуум в конденсаторе, температура охлаждающей воды на входе и выходе из конденсатора.

Расчеты, выполненные для 12 месяцев года, показали, что регулирование и поддержание оптимальной кратности циркуляции целесообразно для 5 теплых месяцев: мая, июня, июля, августа и сентября. В частности, для июня оптимальное значение коэффициента кратности циркуляции составило 110 (отношение расхода охлаждающей воды к расходу пара на конденсатор), что обеспечивает прирост электрической мощности энергоблока на 1, 144 МВт (рисунок). Дополнительная выработка электроэнергии за пять названных месяцев может составить 3,9 ГВт·ч.



Изменение электрической мощности турбин  $\Delta N_t$ , циркуляционных насосов  $\Delta N_{цн}$  и результирующей мощности энергоблока  $\Delta N_{эл}$  от кратности циркуляции охлаждающей воды в конденсаторе пара  $K_{ц}$

### ЗНАЧЕНИЕ УГЛЯ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Королев А.В., Ломакина Н.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: romashka-2100@mail.ru

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) представляет собой сложную систему – совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей.

ТЭК играет важнейшую роль в мировой экономике, т. к. без его продукции невозможно функционирование всех без исключения отраслей. Мировой спрос на первичные энергетические ресурсы (ПЭР) в последующие десятилетия XXI в. будет расти медленнее, чем в 1980-е годы. Одновременно будет повышаться эффективность их использования, особенно в промышленно развитых странах.

В состав ТЭК входят взаимодействующие и взаимообусловленные подсистемы: отрасли топливной промышленности (угольная, нефтяная, газовая), добывающая подсистема и электроэнергетика, преобразующая ТЭР в энергоносители. Эти подсистемы тесно связаны с энергетическим машиностроением, электротехнической, атомной отраслями промышленности и со всеми отраслями – потребителями топлива и энергии.

Электроэнергетика – основной потребитель угля. До начала 1950-х годов в мировом топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) уголь занимал ведущие позиции, однако его доля постепенно снижалась. В этот период, который получил название «первой угольной волны», угольная промышленность была отраслью, предназначенной для удовлетворения потребностей внутренних рынков, на экспорт шел в основном коксующийся уголь. Удельный вес угля в мировом ТЭБ соответствовал структуре топливно-энергетических ресурсов, где на долю угля приходится свыше 90% всех запасов.

В 50-х уголь стал активно вытесняться из ТЭБ углеводородным топливом – более дешевым и универсальным видом энергии. С середины 60-х его доля стала снижаться также за счет атомной энергии. Основными потребителями угля стали металлургия и тепловые электростанции. Но и в этих секторах уголь все чаще стал замещаться нефтью и газом.

Неустойчивость мировой энергетики, вызванная энергетическим кризисом, способствовала частичной переориентации большинства развитых стран на уголь в 1975 – 1980 гг. Роль угля стала особенно заметна в электроэнергетике. США, Канада, ЮАР и Австралия увеличили добычу энергетических углей в расчете не только на свои электростанции, но и на экспорт в Европу, Японию и страны Юго-Восточной Азии.

Международная торговля энергетическим углем за двадцатилетний период выросла в 2 раза, в то время как торговля коксующимся углем – лишь на 20%. В конце XX в. образовались своеобразные «угольные мосты» между странами-экспортерами и странами-импортерами – сначала в основном через Атлантический океан, позднее через Тихий океан в азиатские страны.

Снижение цен на углеводородное сырье в 80-е годы повлияло на добычу угля. В ряде европейских стран, началось не просто сокращение добычи, а закрытие шахт и вывод их из эксплуатации. Энергетиче-

ская политика европейских стран в корне изменилась в 2000-е годы. Евросоюз хочет создать условия для более широкого применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Объемы добычи определяются следующими факторами: поддержание энергетической безопасности; создание условий для быстрого возобновления добычи в случае чрезвычайных ситуаций; поддержание оборудования на законсервированных шахтах в рабочем состоянии; сохранение квалифицированных кадров и технологий.

Энергетическая политика стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) существенно отличается от европейской. Здесь наблюдается противоположная тенденция – увеличение добычи и потребления угля. Благодаря своей относительной дешевизне уголь стал важным топливом для Азии, т.к. экологическим проблемам здесь не придают такого значения. Спрос на энергетический уголь возрос в значительной степени из-за роста его потребления китайской электроэнергетикой. Активно внедряет в свой ТЭБ уголь Япония, которая занимает видные позиции в мире по объемам использования угля, т.к. в стране нет своей угольной промышленности. Рост потребления угля в странах АТР происходит на фоне постоянного снижения удельного веса угля в европейских странах и странах бывшего СССР, которые все больше ориентируются на природный газ, поступающий как по трубопроводам, так и в сжиженном виде газозавозами.

В Северной Америке снижение доли угля связано не с уменьшением его потребления на электростанциях, которое постоянно увеличивается, а с ростом спроса на углеводороды, необходимые, прежде всего, для удовлетворения растущих потребностей на транспорте.

В условиях сокращения ресурсов углеводородов, старения мировой трубопроводной системы и высокой степени опасности возникновения чрезвычайных ситуаций в ряде нефтедобывающих районов назрела необходимость в переориентации экономики на уголь. Обеспеченность стран угольными ресурсами во много раз превышает аналогичный показатель по углеводородным запасам. Так, если в среднем по миру при современных объемах добычи обеспеченность по углю составляет 192 года, то по нефти – 41 год, по газу – 67 лет. Особенно велики запасы угля в таких странах, как США (29%), Россия (19%), Китай (14%), Индия (7%) и Австралия (9%), на которые приходится почти 80% мировой добычи.

Росту использования угля способствует богатая ресурсная база и широкое распространение месторождений угля на Земле. Общие геологические запасы угля в мире составляют 14–16 трлн т, разведанные – более 5, доказанные – 1,8 трлн т. По мере увеличения объемов геологоразведочных работ в малоисследованных районах мира будут увеличиваться и доказанные запасы угля. Это может привести на мировой рынок новых участников, которые, возможно, изменят существующую картину.

Для масштабного развития угольной энергетики необходимо решить проблемы, связанные как с экологией, так и с более широким внедрением новых технологий и оборудования в угольную промышленность. Это направление в мировой энергетике получило название «второй» или «новой угольной волны».

Необходимо освоить в промышленных масштабах технологии производства жидкого топлива из угля и его газификации подземным способом, внедрить в электроэнергетике экологически чистое сжигание угля, а также освоить новые способы транспортировки угля на большие расстояния, в т.ч. и морским транспортом. Технологическое сближение физико-технических характеристик угля и жидкого топлива

будет способствовать созданию угольно-нефтяной или угольно-водной пульпы, которые можно будет транспортировать и сжигать подобно нефти.

В настоящее время происходит смена приоритетов в мировой энергетической политике – от энергетической безопасности отдельной страны к энергетической взаимозависимости, которая должна стать основой единого энергетического пространства и делового партнерства. Развитие энергетики ведет к возникновению транснациональных энергетических структур и энерготранспортных систем, к сращиванию энергетики с другими промышленными производствами и появлению вертикально-интегрированных структур. Большая роль в этом процессе отводится углю, который может повысить устойчивость как электроэнергетики, так и энергетики в целом.

#### Список литературы

1. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учеб. для вузов/ В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2003.
2. Угольная промышленность мира. Региональные аспекты развития, Т.И. Горкина – Газета «География», № 18 / 2009 г.

### АНАЛИЗ АБСОЛЮТНЫХ, СРЕДНИХ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ СУДОХОДНЫХ ПУТЕЙ

Красильникова О.А., Афанасьев Е.А.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: kras159@mail.ru

Абсолютный прирост ( $i$ ) – это разность между двумя уровнями динамического ряда, которая показывает, насколько данный уровень ряда превышает уровень, принятый за базу сравнения.

Формула расчета абсолютного прироста

$$\Delta_i = y_i - y_0,$$

где  $i$  – абсолютный прирост;  $y_i$  – уровень сравниваемого периода;  $y_0$  – уровень базисного периода.

Формула расчета абсолютного прироста при сравнении с переменной базой

$$\Delta_i = y_i - y_{i-1},$$

где  $y_{i-1}$  – уровень предшествующего периода.

Если уровень уменьшился по сравнению с базисным, то  $< 0$ . В этом случае абсолютный прирост характеризует абсолютное уменьшение (сокращение) уровня.

Коэффициент роста (темп роста) – это отношение двух сравниваемых уровней, которое показывает, во сколько раз данный уровень превышает уровень базисного периода. Отражает интенсивность изменения уровней ряда динамики и показывает, во сколько раз увеличился уровень по сравнению с базисным, а в случае уменьшения – какую часть базисного уровня составляет сравниваемый уровень.

Формула расчета коэффициента роста: при сравнении с постоянной базой

$$K_i = \frac{y_i}{y_0},$$

где  $K_i$  – коэффициент роста (темп роста).

При сравнении с переменной базой

$$K_i = \frac{y_i}{y_{i-1}}.$$

Темп роста – это коэффициент роста, выраженный в процентах

$$T_p = K \cdot 100\%.$$