

АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ АЗЕРБАЙДЖАНА В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

КУЛИЕВ А.М.

Азербайджанская государственная нефтяная Академия

Рассматривается ряд проблем, касающихся развития электроэнергетики: разработка оптимальной и долгосрочной программы развития генерирующих мощностей, проведение структурных преобразований в соответствии с директивами Евросоюза, разработка и внедрение многотарифной системы оплаты электроэнергии, модернизация электрооборудования, использование показателей SAIDI и SAIFI при оценке надежности электроснабжения абонентов, использование методов «Работы под напряжением», создание современных диспетчерских систем по управлению всеми структурами электроэнергетики.

Ключевые слова: генерирующие мощности, многотарифная система, надежность абонентов, диспетчерские системы, структура электроэнергетики, инфраструктура области.

Некоторые аспекты развития электроэнергетики Азербайджана изложены в статье автора [1], опубликованной в 2009 г. Настоящая статья продолжает и дополняет рассмотрение проблем, связанных с развитием электроэнергетики страны.

При разработке концепции развития электроэнергетики весьма полезно изучить опыт таких стран, в которых электроэнергетические компании являлись государственными, национальными с централизованным управлением (подобными условиям нашей страны).

Одной из таких стран является Франция и её национальная компания «Электрисите де Франс» (ЭДФ).

Весьма показателен пример ЭДФ в части разработки оптимальной долгосрочной концепции развития генерирующих мощностей [1].

Азербайджан принят в совет Европы и в будущем готовится войти в Евросоюз. При этом страна должна удовлетворять их требованиям в различных областях, в том числе и в области электроэнергетики.

Рассмотрим законы, принятые для создания Единого Европейского энергетического рынка в хронологическом порядке [2]:

- директива по электричеству от 26 июня 2003 г., заменившая директиву 1996 г.;
- порядок регулирования обмена электроэнергией между странами от 26 июня 2003 г.

Эти директивы и законы позволяют на рынке электроэнергии Евросоюза в соответствии с принципами рыночной экономики создать равные, конкурентные условия для производителей, сетевых и системных операторов, а также потребителей электроэнергии.

На основе этих директив каждая страна, входящая в Евросоюз, приняла свои законы и проводит свои структурные преобразования в электроэнергетике, а также создает свой соответствующий орган, который регулирует взаимоотношения этих структур, выступая в роли «арбитра» между ними. Эти органы получили название «регуляторы». Такой же «регулятор» создан на уровне Евросоюза.

Первоначальные структуры электроэнергетических систем стран, входящих в Евросоюз, были различными и отличались друг от друга. Так, во Франции, как было

уже отмечено, это была единая Национальная компания, а в Германии состояла из множества частных компаний. Единая Национальная компания производством электроэнергии, ее транспортировкой, распределением и продажей занималась сама. В этих странах существовала монополия на производство и продажу электроэнергии.

В качестве примера рассмотрим ЭЭС Франции, которая перед проведением структурных преобразований по требованию Евросоюза была более близка к условиям Азербайджана.

Франция приняла следующие законы на основе директив Евросоюза:

- закон по электричеству от 10 февраля 2000 года на основе директивы 1996 г.;
- законы от 9 августа 2004 г., от 13 июня 2005 г. и от 7 декабря 2006 г., основанные на директивах 2003 г..

В соответствии с этими законами под давлением Евросоюза, несмотря на возражения и забастовки со стороны ЭДФ и его сотрудников, были проведены структурные преобразования.

Так, 22.02.2005 г. по декрету Премьер-министра Франции №2005-172 из состава ЕДФ была выделена специальная структура – транспортная электросеть RTE (Reseaux Transport Electric), которая вышла из состава ЭДФ и подчинилась государству - это вся высоковольтная сеть страны и через неё осуществляются межгосударственные взаимосвязи с соседними странами и их электросистемами и поэтому она имеет стратегическое значение и для безопасности Франции. Такая же участь постигла и распределительную электросеть ЭДФ, (Electric Reseaux Distribution France), которая работает на напряжении 20 кВ.

Производство электроэнергии полностью либерализовано, любая компания и физическое лицо имеют право производить и продавать электроэнергию. В связи с тем, что производством электроэнергии во Франции могут заниматься и другие компании, наряду с ЭДФ, возникла необходимость создать справедливые и равноправные возможности подключения к транспортным и распределительным электросетям (общественным электросетям). Исходя из этого RTE и ERDF были выведены из подчинения Генеральной дирекции ЭДФ и стали самостоятельными и независимыми структурами. Кандидатуры на пост директоров этих структур утверждаются правительством Франции. В 2009 г. создан Наблюдательный Совет за деятельностью RTE и ERDF во главе с Президентом CIGRE Andre MERLIN.

Рыночная экономика предусматривает наличие множества конкурирующих компаний, производящих и продающих электроэнергию. И все эти компании должны иметь равные права по использованию этих двух структур RTE и ERDF по транспорту и распределению электроэнергии.

Как показывает практика уже проведенных структурных преобразований государственных, национальных электроэнергетических компаний по типу нашей страны, однозначно в соответствии с требованиями Евросоюза по меньшей мере должны быть три структуры: транспортная по типу RTE, распределительная по типу ERDF и компании, производящие –генерирующие, которых может быть много.

Одним из важных аспектов развития электроэнергетики Азербайджана является разработка и внедрение соответствующей многотарифной системы оплаты электроэнергии. Такая система оплаты применяется многие десятки лет во многих развитых и не очень развитых странах. Отметим, что в России с 2000 г. применялась двухтарифная система, а начиная с 2008 г. уже применяется пилотная система [1].

Полагаем, что использование многотарифной системы в нашей стране позволит уменьшить потребление электроэнергии в часы пик более чем на 20-30 млн. кВт.ч. Население страны составляет более 8 млн. человек и практически в каждой семье имеются бытовые приборы, которые можно запрограммировать на ночные часы

работы, а также электроприборы для нагрева воды в сельских местностях. При регулировании суточного графика нагрузки можно будет уменьшить потребляемую мощность в часы вечернего и дневного максимумов нагрузок.

Наряду с этим, в пункте 2.2.8. Постановления №18 Кабинета министров Азербайджана «Правила по использованию электрической энергии» от 2 февраля 2005 г. отмечена необходимость выполнения потребителями требований по регулированию суточного графика нагрузки. Естественно, без соответствующих счетчиков и многотарифной системы невозможно выполнить этот пункт "Правил". Речь идет о выдаче «технических условий» с учетом подключения новой нагрузки вне периода вечернего и дневного максимумов нагрузки энергосистемы.

Для решения указанных задач целесообразно разработать и внедрить многотарифную систему на основе опыта других стран и применительно к условиям нашей страны.

Комиссию по ререгулированию энергии (КРЭ) также называют «регулятором». Такого типа «регуляторы» созданы во всех странах Евросоюза [2].

Одним из важнейших проблем их деятельности является повышение качества и надежности электроснабжения [3].

31 страной Европы принят новый Европейский стандарт EN 50160-2007 на качество электроэнергии [4]. В соответствии с этим стандартом под качеством электроэнергии понимается не только традиционное отклонение и колебание напряжения и частоты, гармонический состав, несинусоидальность и несимметрия напряжения, вопросы перенапряжения и фликнеров, но и качество бесперебойности электроснабжения.

В Европейский стандарт EN 50160-2007 включен пункт 3.18 «Отключение электроснабжения». Речь идет о качестве не только поставляемой электроэнергии, но и надежности электроснабжения. В соответствии с пунктом 3.18 отключение электроснабжения может быть классифицировано:

- предусмотренное, когда потребители сети информированы заранее о проведении запланированных работ на распределительной сети, или
- случайные, когда они спровоцированы неустраняемыми или самоустраняющимися повреждениями, в большинстве случаев связанными с внешними событиями, с авариями или внешними причинами. Случайное отключение может быть классифицировано как [4]:
- длительное отключение (превышающее 3 мин);
- кратковременное отключение (до 3-х мин).

Примечание 1. Последствия предусмотренного отключения могут быть минимизированы потребителями сети, если они заранее приняли меры.

Примечание 2. Случайные отключения являются непредвиденными и в основном случайными событиями.

Французская распределительная сеть каждый год публикует статические данные об отключениях и авариях [5]. В них все повреждения подробно классифицируются по типам, определяются наиболее характерные, сравниваются между собой различные сетевые районы. Повреждения в кабельных и воздушных линиях составляют значительную часть в общей статистике. Представляется целесообразным заимствовать из французской статистики относительные значения повреждения в кабельных и воздушных сетях, т.е. в ней используются относительные показатели повреждений на каждые 100км. Такие относительные величины повреждения позволяют более объективно сравнивать состояние сетей и решать вопросы инвестиции в них. При абсолютном числе повреждений не представляется возможным правильно сравнивать состояние кабельных и воздушных линий в различных сетях распределительной сети.

Одним из основных показателей работы электросетей является уменьшение времени прекращения электроснабжения вообще и в частности, на высоком, среднем и низком напряжении.

В ERDF время прекращения электроснабжения характеризуются критерием С (на среднем напряжении СН) и Н (на низком напряжении НН) представляющим время отключения, которому подверглись абоненты СН и НН.

Эти критерии вычисляются с помощью выражений:

$$C = \frac{\sum (PS \times t)}{P_s},$$

где PS - мощность отключенных абонентов СН; t - время отключения, мин; P_s - общая заявленная мощность абонентов СН;

$$H = \frac{\sum (n \times t)}{N},$$

где n - число отключенных абонентов НН; t - время отключения, мин; N - общее число абонентов НН.

Критерий С является суммой составляющих следующих показателей: аварий и ремонтных работ на стороне среднего напряжения, а также отключения из-за проблем генерации и транспорта электроэнергии. Критерий Н, наряду с показателями, указанными выше, включает в себя также аварии и ремонтные работы на стороне низкого напряжения.

В соответствии с упомянутым стандартом вводятся такие две основные характеристики оценки качества бесперебойности электроснабжения, как показатели SAIDI и SAIFI.

Первая показывает среднее время отключения абонентов в течение года, а вторая – среднее число отключений абонентов в год.

SAIDI, мин, в общем случае вычисляется в соответствии с выражением:

$$SAIDI = \sum N \times T / N_b,$$

где N - число отключенных абонентов и соответствующее время T, мин; N_b - общее число абонентов.

Показатели SAIFI очень просто вычисляются по результатам статистики отключений. При этом, как уже отмечалось, отключения следует подразделять на длительные и кратковременные.

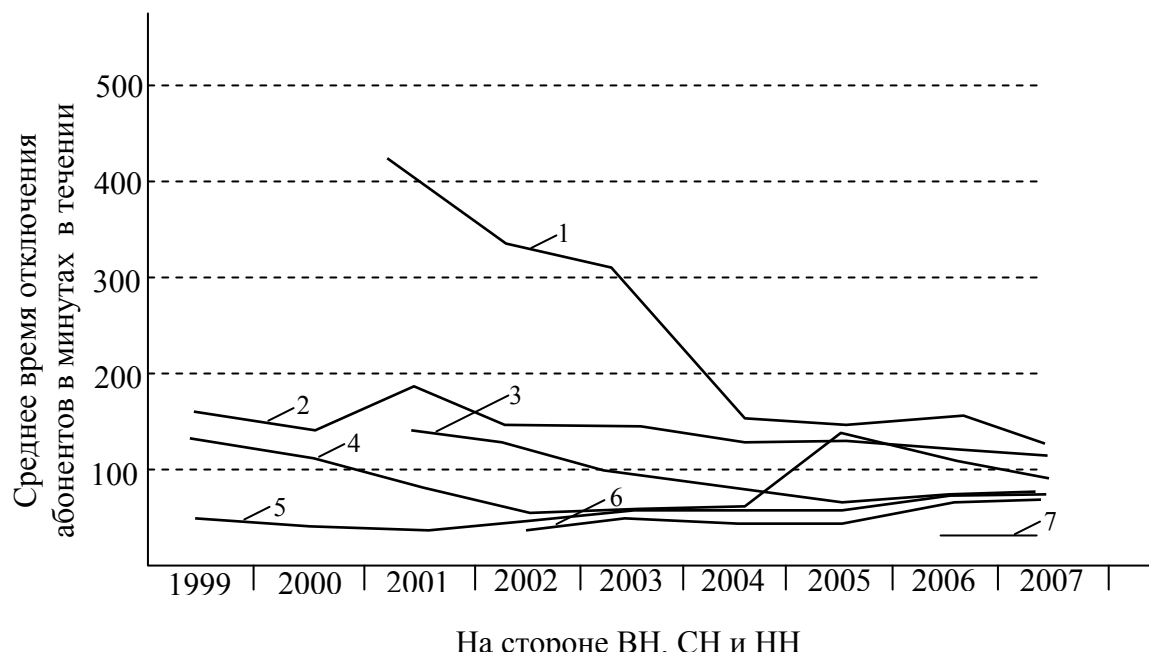
Также следует отметить, что с каждым годом время отключений постепенно уменьшается. Так, по статистике 1973 г. показатель типа SAIDI по французской распределительной сети составлял порядка 10 ч, а в 2000-е годы - 50÷60 мин. По мнению французских специалистов, такой прогресс достигается в основном за счет широкого использования работ под напряжением, а также диспетчеризации и дистанционного управления электросетью.

Современные диспетчерские центры развитых стран позволяют дистанционно управлять как отдельными элементами, так и всей электросетью, что дает возможность в минимальное время восстановить электроснабжение большей части отключенной сети, способствуя значительному сокращению величины показателя SAIDI.

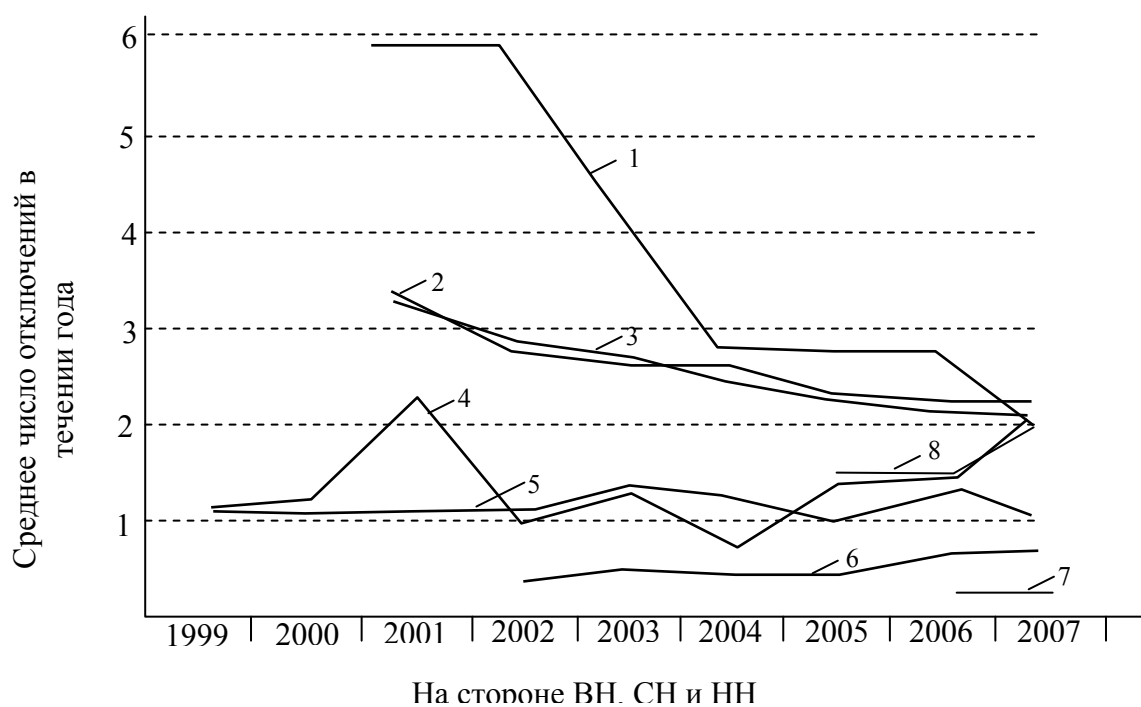
В качестве примера на рис.1. приведены показатели SAIDI и SAIFI 11 Европейских стран в период с 1999 по 2007 гг. [3].

Каждая распределительная электросеть в странах Евросоюза берет определенные обязательства перед абонентами на год. Например, в течение года показатель SAIDI не превысит определенное время (например 50 мин), показатель SAIFI также не превысит какое-то число отключений в течение года (например, 7 отключений, длительность

которых превышает 3 мин, а 9 кратковременных отключений, длительность которых составляет от 1 с. до 3 мин).



а)



б)

Рис.1.

а) SAIDI; б) SAIFI:

1-Португалия; 2-Испания; 3-Италия; 4-Исландия; 5-Франция;
6-Австрия ВН, СН; 7-Германия; 8-Эстония

Нашим распределительным сетям также следует готовиться к подобным обязательствам перед абонентами в соответствии с требованиями Евросоюза.

В зависимости от того, как выполнены эти обязательства, - полностью, перевыполнены, либо же недовыполнены, существует система поощрения и штрафов. Например, если французская распределительная сеть ERDF не выполнит свои обязательства по показателю SAIDI в течение года, то она штрафует на €4 млн., а при перевыполнении - премируется на €4 млн..

В некоторых странах Евросоюза применяют и другие методы поощрения и штрафов. Например, в Португалии принимается определенное время, в течение которого может отсутствовать питание сети. Если это время в течение года будет сокращено на 12%, то электрораспределительная компания поощряется на €5 млн., если же это время будет увеличено на 12%, то компания штрафует на €5 млн..

Решения по поощрениям и штрафам во Франции согласовываются с КРЭ, а в Португалии также со своей структурой по типу КРЭ.

Как ранее отмечалось, использование методов работы под напряжением позволяет сократить число и время отключений в электросетях [5].

Во многих развитых странах работы под напряжением проводятся уже многие десятки лет. Во Франции они начали применяться в середине 60-х годов прошлого столетия. Такие работы с 1964 г. проводятся на низких, средних и высоких напряжениях [6].

В связи с тем что в наших электросетях работы под напряжением не ведутся и нет достаточной информации на эту тему, более подробно остановимся на этой проблеме.

Различают три метода работы под напряжением в соответствии с положением оператора по отношению к деталям, находящимся под напряжением, и средствам, используемым для предохранения от рисков поражения электричеством.

Метод «дистанции»: оператор находится на потенциале от «заземления». Он соблюдает минимальную дистанцию по отношению к деталям находящимся под напряжением. Он работает с помощью инструментов (приспособлений), закрепленных на конце изолированной штанги.

Метод «потенциала»: оператор устраивается на подъемнике с изолированными от потенциала «заземления» рукавами, контактирует с потенциалом проводника, на котором работает, соблюдая минимальную дистанцию по отношению к другим потенциалам.

«Контактный» метод: оператор устраивается на подъемнике с изолированными рукавами и одет в длинные изолированные перчатки, непосредственно контактирует со своим рабочим потенциалом, сохраняя минимальную дистанцию по отношению к другим потенциалам.

Ниже приводятся наиболее часто выполняемые работы в распределительных сетях под напряжением:

- размыкание и замыкание простых цепей;
- размыкание и замыкание цепей с транзитом большой мощности;
- ремонт проводника под напряжением;
- ремонт проводника на конечной части опоры;
- замена подвесных изоляторов;
- дистанционная замена изолятора;
- замена опорного изолятора;
- замена двойного опорного изолятора;
- создание точки размыкания линий;
- замена арматуры;
- текущий ремонт выключателя на опоре;

- замена опоры;
- замена опоры с выключателем.

Работы под напряжением проводятся на низком, среднем и высоком напряжении. Создаются и развиваются методы для удовлетворения запросов сетевых операторов. Рассчитываются анализы рисков при работе под напряжением для всех видов операций и для всех объектов.

На службе команды «Работ под напряжением» (РПН) стоит современная техника:

- испытательная высоковольтная камера на 300кВ;
- механический испытательный стенд до 800кН;
- более тысячи различных специальных инструментов и приспособлений;
- различные машины и механизмы и, в том числе, вертолеты;
- учебный центр для подготовки кадров.

Во Франции работами под напряжением занимается компания SERECT, которая проводит работы для RTE и ERDF, а также для десятков зарубежных сетевых и системных операторов. SERECT - это «Служба исследований, реализаций и экспериментирований комитета работ под напряжением».

Работы под напряжением постоянно расширяются и совершенствуются. Так, в последнее время разработана технология, позволяющая проводить работы не только под напряжением, но одновременно и под дождем.

На проведение работ под напряжением имеется стандарт международной электротехнической комиссии [7].

В целях повышения надежности электроснабжения потребителей важно изучить зарубежный опыт работ под напряжением и внедрить в практику эксплуатации и ремонтов наших транспортных и распределительных электросетей. Подготовить юридическую, методическую и инструментальную базу для проведения работ под напряжением.

Существенной проблемой является модернизация электроэнергетического оборудования. В электроэнергетике Азербайджана большое количество морально устаревшего электрооборудования как подстанционного, так и станционного. Помимо его замены, необходимо создание системы сертификации закупаемого и устанавливаемого оборудования в целях недопущения попадания на электротехнический рынок электрооборудования, не отвечающего международным нормам и стандартам. Наряду с этим, модернизация электрооборудования должна носить в определенном смысле системный характер. Имеется в виду, что вновь устанавливаемое оборудование должно быть увязано с другими системами, в частности, с системой диспетчерского управления, с тем, чтобы оно удовлетворяло требованиям дистанционного управления и информационных технологий. Таким образом, желательно иметь проект системы диспетчерского мониторинга и управления, а затем уже переходить к системной модернизации электрооборудования.

Большое значение имеет повышение качества напряжения, особенно в зимний период. На некоторых участках электросети с низким качеством напряжения у потребителей возникают проблемы, например такие, как:

- необходимость установки различного рода стабилизаторов (для бытовых электроприборов);
- при включении водяных насосов в многоэтажных домах, когда напряжение выходит за рамки допустимого, включать насосы в нужное время не удастся, и приходится ждать установки допустимого диапазона напряжения;
- установка мощных стабилизаторов для электроснабжения части или всего предприятия (надежность работы мощных стабилизаторов выше 60 кВа, имеющихся на нашем рынке, оставляет желать лучшего).

Понятно, что включение в цепь стабилизаторов и другого оборудования приводит к нерациональному использованию электроэнергии, появлению в цепи лишней непроизводительной ступени преобразовательного оборудования и повышению непроизводительных потерь в сети, не говоря уже о затратах на приобретение оборудования для стабилизации напряжения.

Одним из путей решения этой проблемы является использование трансформаторов с регулированием напряжения под нагрузкой, как это делается в развитых западных странах. У нас, с одной стороны, таких трансформаторов мало, а с другой, из-за ненадежности и несовершенства регуляторов советского производства, эксплуатационщики предпочитают их не использовать. Для улучшения качества напряжения необходимо применять трансформаторы с современными, надежными регуляторами напряжения под нагрузкой.

Вопросы управления электроэнергетической системой имеют принципиальное значение. Наиболее эффективным является централизованное управление электроэнергетической системой. Оно позволяет более оперативно и эффективно справляться с системными авариями. Главная цель - не допустить развития аварий, которые могут привести к развалу и, естественно, к отключению всей электроэнергетической системы, особенно, как уже было отмечено, в отношении Азербайджанской ГРЭС, мощность которой составляет примерно половину всей установленной мощности страны и поэтому её потеря может привести к весьма опасным и даже катастрофическим последствиям из-за небаланса генерируемой и потребляемой мощности, когда может не помочь и частотная разгрузка.

Даже в тех случаях, когда электроэнергетическая система состоит из множества частных компаний, как, например, в США, в аварийных ситуациях, при угрозе развала всей системы, необходимо рассматривать ее как единое целое с централизованным управлением. Опыт управления и эксплуатации электроэнергетическими системами показывает, что меньше крупных аварий с развалом всей системы или её большей части наблюдается в случаях централизованного управления. В качестве примера можно привести крупные системные аварии в штате Нью-Йорк и соседних с ней штатах США в 1965, 1977 и 2002 гг., когда десятки миллионов жителей длительное время оставались без электричества.

При централизованном управлении значительно облегчается использование противоаварийной автоматики и возможностей предотвратить системные аварии при значительном дефиците генерируемых мощностей.

При интегрировании электроэнергетики Азербайджана в мировую систему должны соблюдаться международные нормы и стандарты. Необходимо активно участвовать в международных организациях (МЭК, CIGRE и др.), состоять их членами, иметь в них свои национальные комитеты. В основных электроэнергетических структурах должны быть структурные подразделения, занимающиеся проблемами международных норм и стандартов, а также международными организациями электроэнергетического профиля.

К сожалению, участие нашей страны в этих международных организациях весьма слабое. Например, коллективным членом CIGRE в 2008 году являлось только АОО «Бакэлектрикшебеке» и его представитель принял участие в работе 42-й сессии CIGRE в Париже в августе 2008 г. Российская делегация на этой сессии CIGRE была представлена более 100 членами и, в том числе двумя студентами электроэнергетического факультета Петербургского и Уральского политехнических институтов [8], которые выиграли всероссийский конкурс и получили спонсорскую финансовую поддержку.

Разумеется, мы не призываем голословно копировать достаточно удачный пример развития французской электроэнергетики или электроэнергетики какой-либо другой страны.

Естественно, что у каждой страны свой путь развития, свои исходные условия и предпосылки, свой потенциал. Вся проблема состоит в том, что опираясь на изучение и обобщение опыта других стран, сделать правильный выбор, разработать оптимальную научно обоснованную долгосрочную концепцию развития электроэнергетики своей страны.

В рамках одной статьи невозможно осветить все аспекты состояния и развития электроэнергетики Азербайджана. Мы лишь попытались обозначить наиболее важные задачи электроэнергетики и привлечь внимание ученых и специалистов, а также соответствующие министерства и ведомства к этим важнейшим проблемам.

Необходимо проведение огромного комплекса работ, в том числе по концепции и стратегии развития электроэнергетики. В стране имеются ученые и специалисты в области электроэнергетики, которые могли бы принять участие в обсуждении, разработке и подготовке решений по актуальным проблемам. Не исключена возможность приглашения экспертов международного класса по наиболее важным проблемам электроэнергетики. При строительстве отдельной электростанции или какого-либо иного объекта электротехнической инфраструктуры по тендеру приглашаются специалисты, консультанты-эксперты. Для разработки программ развития наиболее актуальных проблем электроэнергетики могут быть приглашены видные специалисты международного класса. Целесообразно выносить актуальные проблемы и программы развития электроэнергетики на публичное обсуждение в СМИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулиев А.М. Некоторые аспекты развития электроэнергетики Азербайджана// Энергияю 2009ю №4. Тбилиси.
2. The French Energy Regulatory Commission May 2009, Paris.
3. Council of European Energy Regulators (CEER). 4-th BENCHMARKING Report on Quality of Electricity supply. 2008.
4. EN50160-novembre 2007. AFNOR. Association Francaise de Normalization. Le 10.03. 2008.
5. Interruption et incidents, EDF, Direction de la distribution. 1973.
6. Les Travaux Sous Tension, SERECT, EDF. France. 2002.
7. International standart, IEC 61318. Edition 30.2007-11 Travaux Sous Tension.
8. CIGRE session 42, 24-29 August 2008, session Proceedings CD-rom.

**Аскер КУЛИЕВ, доктор технических наук, профессор,
Заведующий кафедрой энергетического факультета
Азербайджанской государственной нефтяной Академии
Тел/факс: (+99412)497 75 74
Тел. моб : (+99450)215 33 62**

Департаменты «Комиссии по регулированию энергии» Франции

