

Романов В.В. Чернов С.К. Раимов Р.И.

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГАЗОТУРБИННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ОДНОЙ ИЗ СОСТАВЛЯЮЩИХ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ

Холодная зима 2005–2006 года продемонстрировала значение энергетики в жизни каждого человека в Украине. Впервые вопрос стабильного топливоснабжения стал краеугольным камнем обеспечения энергетической безопасности государства и жизнеобеспечения его граждан. Со всей очевидностью стало ясно то, что любой монопольный поставщик топлива будет пользоваться этим фактором, как элементом геополитики. Рухнул миф о «вечной» дешевизне и доступности природных энергетических ресурсов, и тем более, импортируемых от «соседа».

К этому следует добавить еще несколько цифр. Сегодня доля природного газа в энергетическом балансе Украины составляет около 40 %, тогда как среднемировой показатель равен 25 %. Германия, имея население в 1.5 раза больше, потребляет количество газа столько же, как Украина. Затраты энергоресурсов в Украине на выработку 1 единицы валового продукта превышают среднемировые в 2.5–3.0 раза.

С этого момента снижение потребления импортируемых энергоресурсов, их бережного и экономичного расходования и максимального использования собственных энергоресурсов является основой дальнейшего экономического роста и нормальной жизни граждан Украины. Создание функциональной и работоспособной системы энергетической безопасности Украины является основным для нашего государства.

Важнейшим фактором состояния энергетики государства является структура генерирующих мощностей. Установленная мощность всех электростанций Украины составляет 51,93 млн. кВт. Из них на долю ТЭС приходится 28,05 млн. кВт (55,1 % общей установленной мощности), ТЭЦ и блочных электростанций – 6,2 млн. кВт (12,2 %), АЭС – 11,84 млн. кВт (23,2 %), ГЭС – 4,84 млн. кВт (9,52 %). При этом, в общем объеме производства электроэнергии, доля АЭС составляет 48 %, ТЭС – 40,4 %, ТЭЦ – 5,3 %, ГЭС – 6,5 %. Коэффициент использования установленной мощности ТЭС составляет 27 %, а для АЭС этот показатель составляет 77 %. Такая структура свидетельствует о значительном преобладании базовых мощностей АЭС и ТЭС и крайне ограниченных маневренных мощностях Украины. А с учетом того, что суточный и сезонный графики нагрузки имеют средний коэффициент неравномерности около 0,5, а максимальный до 0,75 – несбалансированность структуры генерирующих мощностей Украины крайне отрицательно сказывается на энергетической безопасности государства. В этих условиях ввод в эксплуатацию маневренных мощностей, позволяющих погашать пиковые нагрузки, является задачей первостепенной важности.

Следует учесть и то, что выработка электроэнергии только на крупных электростанциях и наличие длинных линий электропередач к объектам потребления не только повышает потери, а соответственно и увеличивает затраты топлива, но и снижает живучесть всей системы. Стихийные бедствия или другие факторы, как мы убедились на примере России и США, могут привести к обесточиванию огромных районов с полным нарушением жизнедеятельности предприятий и граждан страны.

Важнейшим вопросом является состояние оборудования электростанций. Если на сегодня оборудование АЭС еще не выработало свой ресурс, то оборудование ТЭС крайне устарело. Коэффициент полезного действия устаревших паросиловых блоков, которыми оборудованы ТЭС, не превышает 25 %. А это непосредственно расход доро-

гостоящего топлива, потребление которого необходимо сократить в кратчайшие сроки. В замене и модернизации нуждается практически 96 % паросиловых блоков, ресурс 73 % превысил граничный. Тут следует вспомнить и о тепле. Украина находится в таком климатическом поясе, где в зимнее время морозы даже в Крыму могут достигать 25 °С и все населенные пункты и промышленные предприятия нуждаются в тепле. Авария в городе Альметьевск показала, в какой катастрофической ситуации может оказаться целый город, не имеющий альтернативных источников тепла. Создание надежной системы теплоснабжения – важнейшая составляющая часть энергетической безопасности государства.

Важнейшее значение имеет сегодня экология. Угрожающее загрязнение окружающей среды достигло масштабов, влияющих на всю нацию в целом. Источники энергии должны обеспечивать экологическую безопасность. В этих условиях существующие ТЭС и ТЭЦ не соответствуют никаким стандартам, что в конечном итоге приводит к демографическим проблемам. Население Украины сокращается, и защита окружающей среды становится одним из важнейших факторов, который должна учитывать система энергетической безопасности государства. Максимальное сокращение вредных выбросов в атмосферу, прекращение загрязнения водных и земляных ресурсов – это та основа, на которой должны создаваться современные электростанции.

Мир XXI века это мир всеобщего понимания общечеловеческих ценностей, мир, который должен гарантировать каждому человеку стабильность и благополучие. Европейский выбор Украины должен быть подкреплен заботой как о всей нации в целом, так и о каждом конкретном человеке. И в этом система энергетической безопасности страны, является одной из важнейших составляющих. Надежность работы энергетики является основой, как стабильной работы промышленного потенциала, так и стабильности и благополучия всех граждан страны. Сегодня Украина должна принять для себя три принципа, являющихся основой программы создания энергетики, на базе которых строится система энергетической безопасности каждой нации:

1. Нация должна иметь наиболее эффективные, надежные и экологически чистые энергетические системы за счет максимального использования доступных распределенных энергетических ресурсов.

2. Энергетическая безопасность нации сильнее, когда экономика опирается на разнообразные источники энергии, не зависит от одного какого-либо топлива или поставщика оборудования.

3. Преимущества, обеспечиваемые реализацией программы создания распределенной энергетики, будут существенны для потребителей, поставщиков энергии и нации в целом.

Здесь следует обратиться к мировому опыту и не искать так любимого некоторыми «своего собственного пути» развития. США и страны ЕЭС уже давно начали строить систему энергетической безопасности, позволяющую максимально сократить потребление топливных ресурсов, имеющую высокую надежность, гарантирующую защиту окружающей среды и максимально удобную для потребителей – систему распределенной "кустовой" энергетики.

Это означает, что наряду с базовыми производителями электроэнергии – мощными АЭС, ТЭС и ГЭС каждый потребитель электроэнергии (город или его районы, муниципальные объекты, объекты специального назначения, завод, ферма, поселок и т.д.) имеет собственные источники генерации электроэнергии и, при необходимости тепла. Условно таких потребителей можно разделить на три мощностные группы. Первую мощностную группу составляют потребители электроэнергии мощностью до

20 МВт. К ним относятся большинство промышленных объектов, фермы, небольшие населенные пункты, районы города. К этой же группе относятся объекты специального назначения: военные объекты, объекты спасательных служб, морские и речные порты, аэродромы и другие аналогичные объекты. Вторую мощностную группу составляют потребители электроэнергии мощностью 25–150 МВт. К ним относятся крупные промышленные объекты и, в первую очередь химические и металлургические заводы и крупные населенные пункты. Третью мощностную группу составляют потребители электроэнергии выше 150 МВт. Эти крупные города и области. Обеспечивающие их энергогенерирующие объекты, по сути, относятся к базовым производителям электроэнергии, но должны иметь высокую маневренность, позволяющую быстро реагировать в критических ситуациях.

При работе в распределенной системе потребитель электроэнергии имеет возможность получать ее, как от внешней сети, так и от собственной электростанции. Собственная электростанция может обеспечивать электроэнергией, как своего потребителя, так и подавать ее во внешнюю сеть или к другим близко расположенным потребителям. Такая система позволяет при выходе из строя или остановке таких крупных объектов энергетики как АЭС, ТЭС или ГЭС, выходе из строя линий электропередач обеспечить жизнеспособность большинства потребителей электроэнергии, и в первую очередь жизненно важных объектов, необходимых для обеспечения жизни граждан и работы предприятий. К преимуществам такой энергетики необходимо отнести и отсутствие потерь в сетях при транспортировке. Для промышленных предприятий наличие собственных источников энергии позволит снизить затраты на производство единицы продукции.

Важнейшим фактором является время пуска электростанции и выхода на режим номинальной мощности. Для электростанций распределенной системы это время должно быть минимальным – 10–20 минут. Немаловажное значение имеет, как быстрая возможность изменять мощность по команде от оператора или при изменении ситуации во внешних сетях – например аварии. Такая высокая маневренность позволяет решить еще одну важную задачу – покрытие суточных и сезонных пиковых нагрузок.

Основой работоспособности каждой электростанции является топливо. Это и основная составляющая стоимости 1 кВт часа произведенной электроэнергии. От того, где брать топливо и сколько оно стоит, зависит как надежность энергетической системы, так и стоимость всех товаров и услуг, произведенных за счет использования произведенной электроэнергии, то есть стоимость всего того, что существует вокруг нас.

Электростанции, предназначенные для работы в распределенной энергетической системе Украины должны дополнять мощные базовые АЭС и ТЭС, что не исключает необходимости реконструкции последних.

Вследствие этого, для создания распределенной системы электроэнергетики Украине необходимо выбрать энергетические установки с обеспечением ряда основных условий:

- в максимальной степени использовать существующие топливные месторождения, возможно нерентабельные для крупной добычи, но которые можно использовать для обеспечения топливом небольших электростанций;
- в максимальной степени использовать бросовое топливо, полученное в результате технологических процессов на химических и металлургических заводах, топливо, получаемое из отходов древесины и других органических материалов (биотопливо);
- электрогенерирующие установки должны иметь высокую единичную мощность, быть максимально экономичными с минимальным временем пуска и выхода на

режим номинальной мощности. Экологические показатели должны соответствовать мировым стандартам;

- объем капитального строительства и ввода в эксплуатацию должен быть минимальным;

- в максимальной степени должно быть использовано оборудование отечественных производителей. Это позволит существенно снизить затраты на сервисное обслуживание и ремонт. Следует учесть и то, что оборудование не должно стать в дальнейшем инструментом геополитики третьих стран.

Анализ приведенных выше факторов позволяет определить ряд основных требований к энергетическим установкам для комплектации распределенной "кустовой" энергетики Украины. То же самое касается и производителей тепла:

- обеспечение высокоэффективного сжигания топлива, в том числе бросового или утилизация ранее затраченной энергии;

- глубокая утилизация тепла, получаемого при сжигании топлива;

- высокая маневренность, короткое время пуска и выхода на режим номинальной мощности;

- высокие экологические показатели;

- небольшие габариты и масса;

- поставка на площадку собранном виде, не требующем сложного монтажа.

Несмотря на обширный ряд различных энергогенерирующих установок очень немногие отвечают большинству вышеуказанных признаков. Наверное, следует сразу откинуть установки атомных электростанций, крупных гидроэлектростанций, гидроаккумулирующих станций и промышленных паровых и газовых турбин. Их мощность, габариты, объем капитального строительства и монтажа, продолжительность ввода в эксплуатацию и другие факторы не соответствуют приведенным выше требованиям. Эти электростанции являются основой энергетики Украины.

Ветровые, солнечные, геотермальные электростанции, гидроэлектростанции на малых горных реках, заманчивые с точки зрения получения "дармовой" энергии и высоких экологических показателей к сожалению не могут являться основой распределенной энергетики в силу узко локализованных районов их расположения, но безусловно должны входить в такую систему.

Паротурбинные установки, даже небольшой мощности, с возможностью сжигания в котлах практически любых видов топлива имеют сегодня невысокую экономичность в комбинированном производстве электрической и тепловой энергии, требуют больших капитальных затрат и длительных сроков монтажа и ввода в эксплуатацию, имеют длительное время пуска (многие часы) и выхода на режим номинальной мощности. Безусловно, за счет возможности использования практически любых видов топлива, в том числе и бросового, должны входить в систему распределенной энергетики, но не являются оптимальными.

Основываясь на мировом опыте, следует признать, что на сегодняшний день наиболее эффективными являются газотурбинные технологии. В первую очередь, это использование в энергетике газотурбинных энергетических установок с высокой единичной мощностью и созданных на их основе когенерационных и парогазовых установок с электрическим коэффициентом полезного действия выше 50 % и коэффициентом использования тепла до 90 %. Во вторую – использование детандер-генераторных установок, позволяющих утилизировать энергию редуцирования природного газа на газораспределительных станциях при подаче потребителю, газа технологических процессов на химических предприятиях или доменного газа.

В газотурбинных и созданных на их основе когенерационных и парогазовых установках объединена технология высокоэффективного сжигания топлива с глубокой утилизацией тепла отходящих газов. Они высокоманевренны – время пуска и выхода на режим номинальной мощности не превышает 10–20 минут. Эти установки имеют небольшую массу и габариты, транспортируются любым видом транспорта, не требуют строительства капитальных сооружений, доставляются на площадку электростанции в собранном виде, легко монтируются практически без использования грузоподъемных средств. Уровень вредных выбросов соответствует самым жестким мировым стандартам.

Важнейшее значение имеет и то, что газотурбинные установки собираются и испытываются в сборе на стенде завода-изготовителя и на площадку электростанции прибывают в полной готовности к эксплуатации. Такие установки давно широко применяются для нужд военно-морского флота и авиации, в газотранспортной промышленности и для производства электроэнергии, как в составе стационарных электростанций на разных объектах, так и в составе плавучих электростанций, энергопоездов, электростанций, размещенных в трейлерах.

Топливом для таких установок может являться природный газ, жидкое топливо разных сортов, попутный газ нефтяных месторождений, различные вещества получаемые в результате технологических процессов на металлургических и химических предприятиях, биотопливо, продукты газификации угля. Эти установки целесообразно устанавливать в районе газовых месторождений непромышленного масштаба в изобилии имеющихся по всему земному шару и в районах размещения газовых хранилищ.

Детандер-генераторные установки при редуцировании газа позволяют компенсировать до 30 % затрат на его сжатие.

В качестве примера использования газотурбинных установок различной мощности для создания программы распределенной энергетики целесообразно рассмотреть мощностной ряд установок, разработанный Государственным предприятием Научно-технический комплекс газотурбостроения "Зоря"–"Машпроект" (Украина, г. Николаев), уже в течение 52 лет разрабатывающего и изготавливающего газотурбинные установки для нужд военно-морского флота, газотранспортной промышленности и энергетики. Газотурбинные установки различного назначения эксплуатируются более чем 20 странах мира, в том числе в Болгарии, Германии, Индии, Казахстане, Канаде, Китае, Российской Федерации, Румынии, США, Туркмении, Чехии. Они установлены на плавучих электростанциях типа "Северное сияние" и в энергопоездах. В качестве топлива используется природный газ, жидкое дизельное и газотурбинное топливо, биотопливо, продукты технологических процессов химических предприятий. Широкий мощностной ряд газотурбинных установок единичной мощностью 2,5, 6, 10, 16, 25, 45, 60, 110 МВт позволяет создать электростанции в широком диапазоне мощности, которые могут быть использованы непосредственно для создания разветвленной "кустовой" энергетики. Основные параметры газотурбинных установок приведены в таблице 1.

Значительным преимуществом таких установок является использование их не только для получения электроэнергии но и в когенерации – для нужд теплофикации или использования пара или горячей воды в технологических процессах. Отсутствие протяженных трубопроводов позволяет значительно сократить потери в теплофикационных сетях в сравнении с теплом, поступающим от больших ТЭС. Выход из строя одной из распределенных теплосетей не приведет к таким последствиям как выход из строя сети большой ТЭС, что жизненно важно для городов имеющих потребности в отоплении в зимний период. При этом следует учесть и то, что в Украине более 30000

котельных различной мощности. Большая часть из них убыточна. Сегодня, используя энергосберегающую технологию когенерации, можно модернизировать часть котельных, превратив их в современные прибыльные предприятия для выработки тепловой и электрической энергии. Параметры когенерационных установок разработки ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект" приведены в таблице 2.

Парогазовые установки, состоящие из одной или двух газотурбинных установок и паровой турбины имеют наиболее высокий электрический коэффициент полезного действия, позволяющий сократить почти в два раза потребление топлива для получения одного и той же электрической мощности. Параметры парогазовых установок разработки ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект" приведены в таблице 3.

В Украине в современных условиях удельная стоимость строительства таких электростанций под ключ составляет \$350-500 за 1 кВт и зависит от мощности и сложности объекта. Период строительства до ввода в эксплуатацию – 1,5–2,0 года. Среди достоинств газотурбинных электростанций необходимо также отметить относительно быструю (3–5 лет) окупаемость электростанций.

Примерами уже построенных в Украине объектов могут служить агрегаты 2x16 МВт производства ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект" для перегрузки аммиака на Одесском припортовом заводе. Технологический пар агрегатов используется для производства азотных удобрений. Электростанция, созданная в городе Рубежное Луганской области позволяет получить 12 МВт электрической мощности и до 80 тонн пара в час с давлением 4 МПа. Пар подается на противодавленческую паровую турбину, а затем направляется на технологические нужды. Эти установки работают по 3–5 лет, уже полностью окупались и сегодня приносят ощутимую прибыль. В условиях повышения цен на природный газ, предприятия, использующие технологию когенерации, имеют значительный «запас прочности» по сравнению с остальными. Ведутся работы и в коммунальной муниципальной энергетике. ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект" совместно с городской администрацией г. Николаева приняли решение о строительстве в районе котельной Промзоны когенерационной электростанции суммарной электрической и тепловой мощностью 15 МВт.

Особо следует сказать о когенерационных установках, выполненных по схеме газотурбинной надстройки к существующим традиционным паросиловым блокам тепловых электростанций. Это особенно важно для Украины. Большинство тепловых электростанций в Украине сооружено более 20–30 лет назад. Коэффициент полезного действия их невысок (до 30 %). В котлах таких паросиловых блоках используются мощные дутьевые вентиляторы, подающие воздух для горения в котел. В предлагаемых установках вместо вентилятора устанавливается газотурбинный двигатель. Уходящие из газотурбинного двигателя газы с температурой 400–550 °С направляются в котельную установку, т.е. тем самым реализуется полезное использование теплового потенциала газотурбинной установки. Этот способ повышения мощности и экономичности паросилового блока привлекателен тем, что используется существующее оборудование с минимальной его модернизацией. При этом на 30–35 % повышается мощность тепловой электростанции, а ее экономичность увеличивается на 18–20 %. ГП НПКГ «Зоря–Машпроект» совместно с белорусскими предприятиями провело по такой схеме модернизацию паросиловых блоков на Березовской ГРЭС (Беларусь) На электростанции установлены 4 газотурбинных двигателя общей мощностью 100 МВт. Мощность блоков Березовской ГРЭС увеличилась с 330 МВт до 420 МВт, а расход топливного газа увеличился только на 5 процентов. При этом финансовые затраты на модернизацию

были минимальные. Особо следует отметить важность и полезность такой модернизации для угольных паросиловых блоков.

Отдельно следует остановиться на используемом топливе. Кроме традиционных видов топлива, газотурбинные установки ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект" работают и на других. В Канаде две газотурбинные установки мощностью 2,5 МВт работают на биотопливе (отходах деревообрабатывающей промышленности). Когенерационная установка электрической мощностью 16 МВт на Мозырском нефтеперерабатывающем заводе (Белоруссия) уже в течение 6 лет работает на вакуумном газойле. В Украине широкие возможности применения подобных установок.

Сегодня ГП НПКГ «Зоря–Машпроект» ведутся работы по созданию новых энергетических установок мощностью 45 и 60 МВт, отвечающей самым современным мировым требованиям. Наряду с уже разработанной газотурбинной установкой мощностью 110 МВт, на их основе могут быть созданы современные парогазовые электростанции с коэффициентом полезного действия более 52–55 %. Это более чем в 1.5 раза превышает эффективность существующих на Украине тепловых электростанций. Строительство только одной такой электростанции мощностью 300 МВт позволит сэкономить в год 200...250 млн. кубических метров природного газа. Эти установки перспективны и в качестве газотурбинных надстроек. Важным шагом в реализации этой идеи должно стать сооружение второй очереди опытно-промышленной электростанции «Каборга» в Очаковском районе Николаевской области. Это строительство предполагает достройку существующей газотурбинной электростанции с двигателем ГТД-110 мощностью 110 МВт котлом-утилизатором и паровой турбиной мощностью 50 МВт. В результате в Николаевской области появится электростанция мощностью 160 МВт с коэффициентом полезного действия при выработке электроэнергии 51 % и временем выхода на номинальную мощность 40 минут. Это будет самая передовая, не имеющая аналогов в Украине парогазовая электростанция.

Детандер-генераторная установка мощностью 2,5 МВт разработки ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект" уже в течение двух лет успешно работает на Новгородской ТЭС (Россия) и позволяет в значительной мере компенсировать затраты на собственные нужды электростанции.

Сегодня в Украине наступило время перехода от разговоров об экономии к реализации экономических, энергосберегающих технологий и созданию на их базе системы энергетической безопасности. Максимальное использование собственных энергетических ресурсов, заинтересованность всех и каждого в развитии отечественной экономики, опора на отечественного производителя оборудования, защита окружающей среды – вот та основа, на которой должен строиться путь развития украинской нации. Газотурбинные технологии, являющиеся одними из самых сложных и современных в мировом машиностроении, могут внести существенный вклад в создание системы распределенной энергетики Украины, защитить страну и ее народ от всех возможных в будущем критических ситуаций. Газотурбинная техника ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект" широко используется во всем мире и отвечает всем требованиям, необходимым для создания новой распределенной энергетики Украины. Ее применение это вопрос не только технический, но и политический, так как от его решения зависит энергетическая безопасность государства и будущее нации, которая должна занять достойное место в единой Европе.

Таблица 1 – Газотурбинные двигатели разработки ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект"

Двигатель (модификация)	Мощность, кВт	КПД, %	Начало серийного производства
UGT 2500 (ДО49)	2850	28,5	1993 г
UGT 3000 (ДЕ76)	3360	31,0	1980 г
UGT 6000 (ДВ71 / ДП71 / ДТ71 / ДР71)	63700	31,5	1978 г
UGT 10000 (ДН70 / ДИ70 / ДУ71)	10780	36,0	2002 г
UGT 15000 (ДБ90 / ДГ90)	17500	35,0	1989 г
UGT 15000+ (ДА91)	20000	36,0	2005 г
UGT 16000 (ДЖ59)	16300	31,0	1987 г
UGT 25000 (ДН80 / ДУ80)	26700	36,5	1998 г
UGT 45000 (ГТЭ-45)	47700	36,1	2007 г
UGT 60000 (ГТЭ-60)	63500	38,8	2007 г
UGT 110000 (ГТД-110)	114500	36,0	2001 г

Таблица 2 – Когенерационные установки, разработанные на базе газотурбинных двигателей ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект"

Тип установки	Мощность электрическая, кВт	КПД электрический, %	Мощность паровая, кВт	КИТ паровой, %	Мощность водогрейная, кВт	КИТ паровой и водогрейный
UGT 2500С	2750	27,5	4730	75,0	1000	84,8
UGT 6000С	6000	30,1	9200	73,2	1900	82,8
UGT 6000+С	8000	31,3	11200	75,7	1970	83,5
UGT 10000С	10000	33,4	12900	76,9	2140	74,1
UGT 16000С	14500	27,9	18640	63,8	8400	79,9
UGT 15000С	16000	32,5	19500	72,1	4390	81,0
UGT 15000+С	18500	33,4	22700	74,4	4140	81,9
UGT 25000С	25000	34,8	28500	74,5	7000	84,2

Таблица 3 – Парогазовые установки, разработанные на базе газотурбинных двигателей ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект"

Тип ПГУ	Мощность ПГУ, МВт	КПД ПГУ, %	Количество и тип ГТД	Количество ПТУ	Мощность паровой турбины, МВт
ПГУ-22	22,7	45,3	1 х ДБ90	1	5,9
ПГУ-35	34,7	47,5	2 х ДН80	1	9,1
ПГУ-50	45,8	45,9	2 х ДБ90	1	12,2
ПГУ-70	70,6	48,5	2 х ДН80	1	19,4
ПГУ-85	85,0	52,4	1 х ГТЭ-60	1	25,0
ПГУ-160	160,0	50,5	1 х ГТД110	1	50,0
ПГУ-170	170,0	52,4	2 х ГТЭ-60	1	50,0
ПГУ-325	325,0	51,5	2 х ГТД110	1	110,0

Литература

1. Борисов Н. Реконструкция ТЭС в Украине: планы и потребности // Энергетическая политика Украины. – 2003. – №12. – С. 82–84.
2. Баталов А., Салимон В. Баланс интересов. О проблеме дефицита высокоманевренных регулирующих мощностей в ОЭС Украины // Энергетическая политика Украины. – 2004. – №6. – С. 54–57.
3. Литвинский Л. Стратегия развития ядерной энергетики в Украине на период до 2030 года и дальнейшую перспективу // Энергетическая политика Украины. – 2003. – №9. – С. 10–15.
4. Дуброва И. Стройки века // Энергетическая политика Украины. – 2004. – №10. – С. 68–70.
5. Романов В. Склярский Д. Премьера николаевских энергоустановок // Энергетическая политика Украины. – 2004. – №2. – С. 80–82.
6. Романов В. Раимов Р. Захаров С. Газотурбинные установки для повышения эффективности и маневренности энергетики Украины // Энергетическая политика Украины. – 2004. – №2. – С. 80–82.
7. Романов В. Раимов Р. Ситников В. Иванова М. Новая детандер-генераторная установка ГП НПКГ "Зоря"- "Машпроект" как один из путей экономии энергетических ресурсов // Нефть и газ – 2005. – №1. – С. 46–48.
8. Романов В. Чернов С. Раимов Р. Газотурбинные и парогазовые установки для энергетики как основа обороноспособности каждого государства // Военный парад – 2006. – №2. – С. 82–85.

Романов В.В. Чернов С.К. Раимов Р.І.

**ДО ПИТАННЯ ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОТУРБІННИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ЯК ОДНІЄЇ ЗІ СКЛАДОВИХ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

У статті розглянуті питання побудови енергетичної системи безпеки України, за допомогою створення системи розподіленої енергетики з використанням газотурбінних технологій на базі застосування газотурбінних, когенераційних, парогазових і детандер-генераторних установок розробки ДП НВКГ "Зоря"–"Машпроект".