

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ

*Ми Цзянь Фэн, аспирант
Белорусского национального
технического университета*

Понятие «распределенная генерация энергии» появилось сравнительно недавно (**distributed generation**). Под этим термином имеется в виду обеспечение потребителей энергией на базе сравнительно небольших по мощности генерирующих источников, размещенных у потребителей либо рядом с ними. Повышенный интерес к развитию установок распределенной генерации энергии отмечается во всем мире. В США ежегодно устанавливается примерно 3,4 млн кВт генерирующих установок небольшой мощности. В условиях либерализации электроэнергетики потребители, стремясь оградить себя от неустойчивости и слабой предсказуемости цен рынка, а также снизить свои расходы на покупку электроэнергии и зависимость от энергосистемы, устанавливают у себя электрогенерирующие установки малой мощности. Стоимость производства электроэнергии такими установками может быть не ниже, или даже несколько выше стоимости электроэнергии, вырабатываемой на крупных станциях. Однако, учитывая, что в стоимость электроэнергии, вырабатываемой ими, не входят затраты на передачу и распределение, а также прибыль генерирующих компаний, их использование потребителями дает положительный эффект.

Развитие систем энергоснабжения в предшествующие десятилетия осуществлялось во многих странах на базе концентрации и централизации систем электрообеспечения. Такая стратегия развития электроэнергетики привела к появлению крупных электростанций как главных источников обеспечения электроэнергией в стране и обеспечения тепловой энергией в средних и крупных городах. В свое время, когда создавалась данная централизованная система энергоснабжения, были демонтированы тысячи мелких дизельных электростанций, которые по своим экономическим показателям значительно уступали централизованной системе. Эффективность централизованной системы энергоснабжения проистекала из известного положения экономической теории об эффективности крупномасштабного производства. И поэтому такое направление развития энергетики бывшего СССР было экономически оправдано. В настоящее время ситуация изменилась. В связи с исчерпанием запасов традиционных энергоресурсов, прежде всего нефти и природного газа, и существенного повышения цен на них взоры обращаются на использование таких нетрадиционных источников, как энергия солнца, ветра, биомассы, геотермальная и др. Эти генерирующие установки могут быть отнесены к источникам распределенной генерации энергии (ИРГЭ). К ИРГЭ могут быть отнесены также микро- и мини ГЭС мощностью каждая в несколько сот киловатт или несколько МВт. Для России и Беларуси наиболее перспективны такие нетрадиционные источники,

как биомасса и ветровая энергия. Специфика их такова, что генерирующие мощности несопоставимо малы по сравнению с мощностями крупных электростанций. Однако они распределяются рассредоточенно, вблизи потребителей энергии, и суммарная мощность их в масштабе, скажем, отдельного региона может быть значительной. Раньше этим источникам не уделялось должного внимания, так как они были неконкурентоспособны по сравнению с централизованной системой энергоснабжения из-за невысоких цен на традиционные энергоресурсы (природный газ, нефть, уголь) и сравнительно высоких инвестиционных затрат на их сооружение. В настоящее время в связи со значительным повышением цен на традиционные энергоресурсы и повышением технического и экономического уровня нетрадиционных источников последние становятся экономически выгодными. Не следует сбрасывать со счетов и другое достоинство данных источников – отсутствие необходимости строительства протяженных электрических сетей от источника к потребителям. Экономия на сооружении ЛЭП существенно влияет на экономическую конкурентоспособность установок распределенной генерации.

Особенно актуальна эта проблема для Беларуси, экономика которой на 85% зависит от импортируемых энергоресурсов. Если взять для примера ветровую энергетику, то можно увидеть, что в таких странах, как Германия и Испания удельный вес мощности ветровых электростанций в общей установленной мощности энергосистем составляет порядка 15%. В Беларуси эта цифра равна только 0,015%. Между тем ветровой энергопотенциал Беларуси позволяет ежегодно производить до 8% всей вырабатываемой в республике электроэнергии. Похожая ситуация и в России. В Китае установленная мощность всех ветроэнергоустановок составляет достаточно большую величину, порядка 1000 МВт. Однако для быстро растущей экономики Китая этого мало и поэтому предполагается доведение данной мощности к 2020 г. до 20 000 МВт. Оценка экономической выгодности сооружения ветроэнергоустановки представляет собой сложную технико-экономическую задачу, требующую учета соотношения цен на замещаемое топливо и стоимости ветроэнергоустановок, реальных ветровых условий и режимных особенностей работы ВЭУ в составе энергосистемы. По мере увеличения цены замещаемого топлива, совершенствования

конструкции ветроагрегатов и удешевления их стоимости масштабы развития ветроэнергетики будут расширяться. Экономические расчеты, выполненные на базе действовавших в 2006 г. цен на природный газ, показывают экономическую неэффективность сооружения ветроэнергоустановок в энергосистеме Беларуси. Это объясняется сравнительно высокими инвестиционными затратами и недостаточной скоростью ветра. В наиболее благоприятных по ветровым условиям районах среднегодовая скорость составляет 5,5–6,0 м/сек. Следует заметить, что в Китае ввиду его большой территории имеется немало мест (особенно в горных районах и на побережьях морей) с более подходящими ветровыми условиями.

К источникам распределенной генерации могут быть отнесены также газомоторные, газотурбинные и парогазовые установки небольшой мощности, работающие на традиционных энергоресурсах, главным образом, на природном газе. Эти источники имеют местное, локальное значение в системах электроснабжения. Хотя указанные электрогенерирующие установки работают на природном газе, однако коэффициент полезного действия их существенно выше, чем у традиционных тепловых электростанций. Он достигает величины порядка 90% благодаря когенерации, то есть совместному производству электрической и тепловой энергии. Основным элементом когенератора (когенерационной установки, мини-ТЭЦ), газомоторной установки является первичный газовый двигатель внутреннего сгорания с электрогенератором на валу. При работе двигатель-генератора утилизируется тепло газового выхлопа и охлаждающей жидкости двигателя. При этом в среднем на 100 кВт электрической мощности потребитель получает 150–160 кВт тепловой мощности в виде горячей воды 90 °С для отопления и горячего водоснабжения.

Особенно эффективно применение указанных установок в малых и средних городах, где энергоснабжение осуществляется по раздельной схеме, то есть обеспечение теплом производится от котельных, а электроэнергией – от энергосистемы. Коэффициент топливоиспользования при такой схеме составляет примерно 55–70%, в то время как на базе когенерационной схемы – до 90%. Мало того, данная система энергоснабжения способствует существенному снижению затрат на сооружение и эксплуатацию электрических сетей и повышению надежности энергоснабжения.

Действующие системы энергоснабжения находятся чаще всего в распоряжении муниципальных органов власти и поэтому нуждаются в серьезной поддержке со стороны государства в модернизации существующих систем.

В современных условиях, особенно в связи с повышением с 2007 г. цены на природный газ для Беларуси, существенно возрастает величина энергетической составляющей себестоимости продукции промышленности. В этих условиях становится актуальным снижение затрат на покупку энергии. Это обуславливает экономическую целесообразность установки на предприятиях собственных источников энергии. Разумеется, это относится в первую очередь к небольшим по потреблению энергии предприятиям, где установка небольших по мощности ИРГЭ позволит улучшить экономическую ситуацию на предприятии. Наиболее характерным примером применения на предприятии своего ИРГЭ является сооружение в котельных электрогенерирующего источника. Многие предприятия имеют свои котельные установки, в которых пар высокого давления бесполезно трансформируется в пар низкого давления с целью отпуска его потребителям. Если мощность котла позволяет, то вместо бесполезного дросселирования устанавливается турбогенератор, который вырабатывает электрическую энергию. Удельный расход топлива на выработку электроэнергии при этом составляет примерно 150–160 г/кВтч, что в два раза ниже, чем в энергосистеме. При этом данную электроэнергию предприятие получает по себестоимости ее производства, в то время как электроэнергию от энергосистемы оно должно оплачивать по тарифу, который в несколько раз выше себестоимости. Предприятие получает при этом ощутимую экономию. Хотя установка генератора требует инвестиционных затрат, однако в силу сравнительно небольших величин указанных затрат (удельная стоимость равна 250 долл/кВт) данное мероприятие оказывается экономически эффективным даже при нынешних ценах на электроэнергию. Экономический эффект достигается замещением покупки электроэнергии из энергосистемы ее собственной выработкой по теплофикационному режиму. Экономическая эффективность данного мероприятия определяется сопоставлением инвестиционных затрат в данное мероприятие с достигаемым экономическим эффектом и может быть выражена сроком окупаемости

инвестиций. Если принять цену топлива равной 115 долларов/т.т., удельный расход топлива на теплофикационную выработку электроэнергии 0,16 кг/кВтч, то топливная составляющая себестоимости производства электроэнергии составит $115 \cdot 0,16 \cdot 10^{-1} = 1,84$ цент/кВтч. Себестоимость (помимо затрат топлива) включает в себя амортизационные отчисления, затраты на проведение ремонтно-эксплуатационных работ на электрогенерирующей установке и прочее. Если принять удельный вес этих затрат в себестоимости равной 20%, то себестоимость выработки 1 кВтч можно принять равной 2,2 цент/кВтч. Если принять цену электроэнергии, покупаемой в энергосистеме, равной 7 цент/кВтч, то замещение 1 кВтч электроэнергии, покупаемой в энергосистеме, собственной выработкой дает экономию, равную $7 - 2,2 = 4,8$ центам. Предположим, что установленная мощность электрогенерирующей установки равна 200 кВт, а число часов ее использования – 5000 ч. Тогда стоимость ее составит $250 \cdot 200 = 50\,000$ долларов, а годовая экономия $200 \cdot 5000 \cdot 4,8 \cdot 10^{-2} = 48\,000$ долларов. Срок окупаемости получается равным $50000 / 48000 = 1,04$ года. Низкий срок окупаемости свидетельствует о высокой экономической эффективности проекта. Хотя этот пример носит условный характер, однако исходные данные приняты близкими к реальным значениям и поэтому данный расчет свидетельствует об экономически выгодном вложении инвестиций в данное направление развития источников распределенной генерации. Еще более эффективным оно окажется после следующего повышения цены на природный газ, который является основным видом топлива на электростанциях Беларуси.

Достоинством ИРГЭ является то, что из-за сравнительно небольших затрат в их строительство упрощается решение проблемы инвестирования, которое может осуществляться не только из централизованных источников энергосистемы или ведомств, а и из средств муниципалитетов и отдельных предприятий. При этом весьма важно применение действенного стимулирования развития данных источников. Ведь речь идет о том, чтобы побудить инвесторов вкладывать средства в вид деятельности, который пока не приносит прибыли или дает ее недостаточно. Анализ мирового опыта развития ИРГЭ показывает эффективность применения действенного механизма стимулирования практического использования возобновляемых и нетрадиционных

источников энергии. Основными формами государственного управления являются: субсидии и кредиты по низким процентным ставкам; установление фиксированных закупочных цен на энергию, выработанную на указанных источниках; освобождение от оплаты налога на часть прибыли, инвестированной в нетрадиционную энергетику; гарантии по банковским кредитам; финансирование НИОКР в области нетрадиционной энергетики.

В ряде стран применяется государственная поддержка долгосрочных контрактов на закупку энергии по фиксированным ценам, устанавливаемые на уровне реальных издержек и зачастую превышающих рыночные, у производителей энергии на базе нетрадиционных источников. Применяются ежегодно возобновляемые субсидии на каждый кВтч электроэнергии, производимой на источниках нетрадиционной энергетики. Оказывается финансовая поддержка государства установке в бытовом секторе тепловых насосов, обеспечивающих экономию энергоресурсов на 30–40% по сравнению с традиционными отопительными системами. В области экологической политики предпочтение отдается

прямому административному регулированию, а не косвенным экономическим методам. В Китае широко практикуются государственные субсидии и льготные кредиты. В России и Беларуси отсутствует узаконенный механизм учета экологических выгод от применения нетрадиционных источников при осуществлении политики поддержки нетрадиционной энергетики. Отсутствие должной государственной поддержки и соответствующих механизмов стимулирования сказывается на уровне развития ИРГЭ.

Источники распределенной генерации могут стать существенным дополнением к большой энергетике. Они позволяют сэкономить большое количество дорогого импортируемого топлива, улучшают экологическую обстановку, повышают надежность энергоснабжения. Данные источники не требуют сравнительно больших инвестиционных затрат для их сооружения, а это избавляет от необходимости привлечения инвестиций извне и упрощает решение проблемы ввода новых мощностей. Развитие распределенной генерации должно быть включено в общую стратегию развития энергетики отдельных регионов.

Резюме

В работе даются определение и классификация источников распределенной генерации энергии, освещаются экономические и экологические аспекты использования и методы оценки их экономической эффективности в сравнении с традиционными централизованными системами энергоснабжения, излагаются способы когенерации при производстве электрической и тепловой энергии на базе указанных источников, приводятся результаты расчётов экономической эффективности конкретных источников распределенной генерации энергии, предлагаются методы экономического стимулирования их развития в составе как энергетических систем, так и как независимых производителей энергии.

Summary

The definition and the classification of the sources of distributed energy generation are given in this paper. The economic and ecological aspects of their use and the methods of evaluating their economic effectiveness in comparison with traditional centralized systems of energy supply are examined. The cogeneration methods used during the production of electric and heat energy based on the sources indicated are stated. The estimation results of the economic effectiveness of specific distributed energy generation sources are given. The methods of stimulating their development economically both as the parts of energy systems and as independent energy producers are suggested.

* Статья поступила в редакцию 19.01.2007 г.