

УДК 338.45:620.9

Т. И. ДЕМЬЯНЕНКО, ассистент

Украинская инженерно-педагогическая академия (УИПА), г. Харьков

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ – ВАЖНОЕ УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

*В статье рассмотрены определения энергетической проблемы как проблемы энергетики в совокупности, выступающей в качестве ключевой глобальной проблемы современности, от характера решения которой прямо зависят не только преодоление экологического кризиса, но и построение глобальной экономики и нового мирового порядка. Проблемы, обусловленные стареющей инфраструктурой, создают дополнительные препятствия для привлечения новых инвестиций в энергетические проекты региона.*

*У статті розглянуті визначення енергетичної проблеми як проблеми енергетики в сукупності, виступаючої як ключова глобальна проблема сучасності, від характеру вирішення якої прямо залежать не лише подолання екологічної кризи, але і побудова глобальної економіки і нового світового порядку. Проблеми, обумовлені старіючою інфраструктурою, створюють додаткові перешкоди для залучення нових інвестицій в енергетичні проекти регіону.*

### Введение

Актуальность темы исследования. Энергия – одно из основных понятий естествознания, определяющее сущность энергетики как способа деятельности по получению, преобразованию, хранению, передаче и использованию энергии в интересах человека. В этом смысле энергетика представляет собой основу всех других форм жизнедеятельности людей и цивилизационного процесса.

Современные социально-экологические и экономические тенденции цивилизационного развития определяют ключевое значение энергетики в стратегии перехода общества к устойчивому развитию. Таким образом, проблемы энергетики в совокупности выступают в качестве ключевой глобальной проблемы современности, от характера решения которой прямо зависят не только преодоление экологического кризиса, но и построение глобальной экономики и нового мирового порядка.

Отсюда вытекает актуальность теоретического переосмысления, с одной стороны, социально-экологических последствий традиционного развития энергетики, а с другой - философско-методологических оснований поиска альтернативных ей способов обеспечения человечества энергией [1–3].

С учетом изложенного, проблему перехода к альтернативной энергетике в самом общем виде можно определить как поиск, обоснование и реализацию новых перспективных способов обеспечения человечества энергией, обеспечивающих сохранение и развитие тенденций, характерных для биосферы.

Для правильного анализа эффективности и потребностей "домашней" энергосистемы необходимо воспользоваться методами, разработанными для "большой" энергетики. В период нефтяного кризиса 1970-х годов для анализа эффективности работы энергетических компаний в США был предложен метод интегрированного ресурсного планирования.

Его суть состоит в признании того факта, что потребитель энергии и энергоресурсов вовсе не нуждается в киловатт-часах, кубометрах, тоннах. Он нуждается в комфортном микроклимате, горячей воде из крана, освещенной комнате. А значит, целью энергетики является не рост валовых объемов производства и поставки энергии, а удовлетворение этих самых потребностей для как можно большего числа потребителей.

Причем важны не бесперебойность энергоснабжения и мощность электростанций как таковые, а своевременность, полнота и дешевизна удовлетворения потребности в энергетических услугах. Именно поэтому в развитых странах, говоря об электростанции,

оперируют не привычными для нас показателями мощности в мегаваттах, а количеством домохозяйств, которые она может обеспечить энергией.

Этот принцип "привязанности" к энергетическим услугам и их потребителям должен быть главным и при выборе альтернативного источника энергии. Отход от него является главной ошибкой начинающих разработчиков, которая приводит к существенному завышению установленной мощности источников энергии, а значит, и цены альтернативного энергоснабжения [4].

Глобальный экономический кризис привел к сокращению инвестиций в новые проекты по обновлению энергетической инфраструктуры в странах Центральной и Восточной Европы. Чтобы развивать устойчивую энергетическую инфраструктуру, правительствам приходится выработать долговременную энергетическую политику, которая будет способствовать росту новых инвестиций в проекты энергетической отрасли.

Последствия финансового кризиса все еще сказываются на энергетическом секторе региона. В настоящее время привлечение инвестиций в этом регионе представляет собой намного более сложную задачу, чем до кризиса, поскольку финансирование от банков и других кредитных организаций для энергетических проектов заметно сократилось. В результате потенциальные инвесторы уже не столь уверены в инвестиционных перспективах энергетического сектора этого региона.

Опасения инвесторов очевидны и вполне понятны. В 2008 году промышленность испытывала нехватку энергии, и инвесторы активно участвовали в проектах, которые позволяли удовлетворить растущий мировой спрос на энергию. Теперь, когда спрос на энергию по всему миру упал, эти инвестиции кажутся несколько неуместными. Сегодня инвесторы предпочитают осуществлять вложения в долгосрочные, более надежные проекты – например, в технологии, позволяющие повысить энергетическую эффективность или оптимизировать интеграцию возобновляемых источников энергии в энергетические сети. Благодаря активному развитию этих новых технологий инвесторы могут на этом неплохо заработать.

При осуществлении долгосрочных инвестиций важно учитывать, что обстоятельства могут измениться вместе с изменением рыночных тенденций, обновлением состава правительства или появлением новых технологий. Поэтому не обходимо разрабатывать устойчивые и безопасные инвестиционные стратегии, которые будут оставаться надежными даже в периоды изменений.

В табл. 1 представлена краткая сравнительная характеристика разных альтернативных технологий электро- и теплоснабжения применительно к условиям Украины. Здесь мы не рассматривали установки по производству биогаза, так как они требуют достаточно больших площадей и не подходят для многих потребителей.

Как видно, солнечный коллектор (СК) и фотоэлектрическая установка (ФЭУ) не всегда способны полностью удовлетворить потребности в энергетических услугах, на их производительность влияет и время суток, и сезон года. Ветроэнергетическая установка (ВЭУ) обладает большим энергетическим потенциалом, но ее производительность зависит от скорости ветра. В полном объеме и наиболее стабильно предоставить услуги отопления и кондиционирования способен геотермальный тепловой насос (ТН), однако он не автономен и нуждается в бесперебойном внешнем электроснабжении.

Для решения проблемы несовпадения периодов выработки энергии и периодов ее потребления альтернативные источники снабжаются аккумуляторами, а системы энергоснабжения выполняются с резервированием от разных ВИЭ. Однако и традиционные электрические и тепловые сети порой выходят из строя на дни и даже на недели. Еще менее значимым становится этот недостаток в нашей стране, когда речь заходит о сельской местности, жители которой постоянно страдают от принудительных ограничений в подаче электроэнергии.

Таблица 1

## Покрытие бытовых потребностей в энергии с помощью разных ВИЭ

| Тип энергоустановки           | Энергетическая услуга                | Степень покрытия потребностей, % |            | Дополнительные источники энергии |
|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------|----------------------------------|
|                               |                                      | зима                             | лето       |                                  |
| Солнечный коллектор           | –                                    | зима                             | лето       | –                                |
| –                             | отопление                            | 10-80                            | –          | –                                |
| –                             | горячее водоснабжение                | 50-100                           | 100        | –                                |
| –                             | обогрев бассейна                     | –                                | 100        | –                                |
| Фотоэлектрическая установка   | кондиционирование                    | –                                | 100        | электроэнергия                   |
| –                             | общее электроснабжение               | $\leq 20$                        | $\leq 100$ | –                                |
| Тепловой насос                | освещение                            | 100                              | 100        | –                                |
| –                             | отопление                            | 100                              | –          | электроэнергия                   |
| –                             | горячее водоснабжение                | 100                              | 100        | электроэнергия                   |
| Ветроэнергетическая установка | кондиционирование                    | –                                | 100        | электроэнергия                   |
| –                             | общее электроснабжение               | $\leq 100$                       |            | –                                |
| –                             | электроснабжение насосов подачи воды | $\leq 100$                       |            | –                                |
| –                             | электроснабжение теплового насоса    | $\leq 100$                       |            | –                                |

Итак, в целом есть все основания утверждать, что комплекс из нескольких ВИЭ может стать основой прекрасно функционирующей системы автономного энергоснабжения, не уступающей по надежности традиционным энергетическим сетям.

Теперь нужно ответить на вторую, не менее важную составляющую нашего главного вопроса: действительно ли системы автономного энергоснабжения на основе ВИЭ являются доступными и экономически оправданными?

Такой характер зависимости, а также тот факт, что альтернативные системы энергоснабжения даже начального уровня на порядок дороже своих традиционных аналогов, делает задачу разработки оптимального проекта энергоснабжения на основе ВИЭ крайне непростой и неоднозначной. Любая ошибка в сторону завышения либо занижения мощности установки приведет к увеличению стоимости и срока окупаемости всего проектного решения [2–5].

Для того чтобы составить общее представление о порядке стоимости сооружения автономной системы энергоснабжения из разнотипных компонент, можно воспользоваться табл. 2. В ней при расчетах ТН коэффициент преобразования энергии принят равным 3–4, а также отдельно выделена стоимость сооружения грунтового коллектора (ГК). Ветроэнергетические установки рассчитаны исходя из реалистичной оценки среднегодовой скорости ветра. А фотоэлектрические установки, наоборот, представлены в более выгодных условиях, т. к. их параметры выбраны из расчета на стабильно солнечное лето.

В отличие от потребителя, подключенного к централизованным сетям энергоснабжения, владелец автономной "домашней" энергосистемы всегда более реалистично смотрит на стоимость потребляемых им энергетических услуг.

Стоимость энергетических установок для разных видов услуг

| Тип энергоустановки           | Энергетическая услуга                  | Единицы измерения услуги | Стоимость оборудования, \$ |
|-------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|
| Солнечный коллектор           | отопление                              | 1 м <sup>2</sup>         | 4500–9000                  |
| –                             | горячее водоснабжение                  | 1 чел.                   | 800–1300                   |
| Фотоэлектрическая установка   | общее электроснабжение                 | 1 кВт                    | 3000–4000                  |
| –                             | освещение                              | 1 м <sup>2</sup>         | 5–10                       |
| Тепловой насос                | отопление                              | 1 м <sup>2</sup>         | 30–60 (ТН) + 15–30 (ГК)    |
| –                             | кондиционирование                      | 1 м <sup>2</sup>         | 40–70                      |
| Ветроэнергетическая установка | общее электроснабжение                 | 1 кВт                    | 6000–7000                  |
| –                             | электроснабжение водопроводных насосов | 1 чел.                   | 270–300                    |
| –                             | электроснабжение теплового насоса      | 1 м <sup>2</sup>         | 90–100                     |

Он знает фактические капитальные затраты на сооружение системы, издержки на ее обслуживание и на себе ощущает необходимость своевременной их оплаты.

Поэтому, проведя простое сравнение представленных в таблице 2 цен с действующими тарифами на коммунальные услуги, каждый потенциальный владелец "домашней" энергосистемы придет к выводу, что даже самые оптимистические сроки ее окупаемости составляют не менее 15–20 лет. А это на пределе срока эксплуатации используемого оборудования. И льготных кредитов либо компенсации затрат в нашей стране, в отличие от Европы, не найти.

Отправным пунктом исследования выступает определение энергетической проблемы как проблемы энергетики в совокупности, выступающей в качестве ключевой глобальной проблемы современности, от характера решения которой прямо зависят не только преодоление экологического кризиса, но и построение глобальной экономики и нового мирового порядка.

При таком подходе энергетическая проблема выступает как глобальное противоречие между возрастающими потребностями мира в энергии и ограниченными возможностями природы и общества по их удовлетворению. Сформулированная подобным образом энергетическая проблема позволяет конкретизировать для нужд будущей экоэнергетической практики значимость методологического триединства: экономики, экологии и энергетики.

Переход от непосредственного потребления вещества, как это свойственно животным, к технически опосредованному обусловил качественный скачок от природного к социальному бытию. В результате этого скачка были сняты естественные ограничения масштабов и темпов обмена веществом и энергией между обществом и окружающей средой.

Выполнение все более сложных задач по преобразованию вещества с помощью естественных источников энергии побуждало людей к непрерывному совершенствованию орудий труда и к изысканию все более прочных и удобных в обработке материалов для их изготовления. Чем более расширялись возможности воздействия орудий труда на вещество по мере замены каменных и деревянных орудий медными и бронзовыми, а затем железными, тем более явным становилось противоречие между возрастающими возможностями искусственно созданных орудий труда и ограниченными ресурсами естественных источников энергии,

применявшихся людьми [4, 5].

Все более отчетливо проявляется необходимость для современного общества согласовывать темпы и характер своего развития с возможностями биосферы, в которую общество структурно включено как часть в целое. Очевидно, что противоречие между бесконечными в принципе возможностями развития общественного производства и ограниченными компенсаторными возможностями биосферы стало основным противоречием для развития системы «общество - природа». Судьбы дальнейшего развития общества в значительной степени зависят от того, насколько успешно будут найдены пути и средства оптимального разрешения указанного противоречия.

Переход на использование искусственных источников энергии и нарастание опосредования во взаимодействии общества и природы привели к колоссальным противоречиям в системе «общество - природа».

При рассмотрении ресурсного аспекта энергетической проблемы в работе учитывалась историчность человеческих потребностей в энергии и технологических способов их удовлетворения, изменение самих представлений об энергетических ресурсах. При этом концептуально важно считаться с тем обстоятельством, что характер их потребления в некоторой степени зависит от ценностно-мировоззренческих установок, доминирующих в обществе.

Экологические ограничения развития энергетики накладывают, определенные рамки на энергетическую деятельность человечества. Рамки эти носят, в первую очередь, экологический характер, требующий коренного пересмотра, перестройки не только систем производственных отношений, но, главным образом, характера организации, размещения производительных сил, гармонизации энергетической деятельности человека с природными процессами. [2-4]

Необходимость изменения структуры топливно-энергетического баланса в соответствии с ресурсными и экологическими ограничениями актуализирует вопрос о возможных альтернативах развития глобального энергетического хозяйства. Вся история развития человечества представляет собой последовательное преодоление человеком естественных ограничений с помощью все более совершенных технических средств.

Первым ограничением стал дефицит естественных источников энергии, который был преодолен путем перехода к искусственным источникам (сила перегретого пара, электричество, энергия расщепления атомного ядра и на очереди – энергия синтеза атомного ядра).

Вторым ограничением стали естественные (психические) возможности использования информации человеком. Оно преодолевается переходом к искусственным информационным.

Третьим ограничением стали естественные возможности биосферы обеспечить бурный рост производства и потребления в ходе развертывания НТР. Возник экологический кризис, для преодоления которого необходимо обеспечение биосферной совместимости науки, техники (технологий) и самого человека в процессе экологической революции.

Крупные энергетические компании, такие как Siemens, Alstom, стремятся осуществлять инвестиции в энергетические проекты на тех рынках, где существуют наиболее благоприятные условия для успеха, будь то Чешская республика, Румыния, Польша, или какая-либо иная страна.

До последнего времени в развитии энергетики прослеживалась четкая закономерность: развитие получали те направления энергетики, которые обеспечивали достаточно быстрый прямой экономический эффект. Связанные с этими направлениями социальные и экологические последствия рассматривались лишь как сопутствующие, и их роль в принятии решений была незначительной.

При таком подходе альтернативные источники энергии рассматривались лишь как энергоресурсы будущего, когда будут исчерпаны традиционные источники энергии или когда их добыча станет чрезвычайно дорогой и трудоемкой. Так как это будущее представлялось достаточно отдаленным, то использование альтернативных источников энергии представлялось достаточно интересной, но в современных условиях скорее экзотической, чем практической

задачей.

Ситуацию резко изменило осознание человечеством экологических пределов роста. Быстрый экспоненциальный рост негативных антропогенных воздействий на окружающую среду ведет к существенному ухудшению среды обитания человека. Поддержание этой среды в нормальном состоянии становится одной из приоритетных целей жизнедеятельности общества. В этих условиях прежние, только узко экономические оценки различных направлений техники, технологии, хозяйствования, становятся явно недостаточными, ибо они не учитывают социальные и экологические аспекты.

Глобальный экономический кризис привел к сокращению инвестиций в новые проекты по обновлению энергетической инфраструктуры в странах Центральной и Восточной Европы. Чтобы развивать устойчивую энергетическую инфраструктуру, правительствам приходится выработать долговременную энергетическую политику, которая будет способствовать росту новых инвестиций в проекты энергетической отрасли.

Последствия финансового кризиса все еще сказываются на энергетическом секторе региона. В настоящее время привлечение инвестиций в этом регионе представляет собой намного более сложную задачу, чем до кризиса, поскольку финансирование от банков и других кредитных организаций для энергетических проектов заметно сократилось. В результате потенциальные инвесторы уже не столь уверены в инвестиционных перспективах энергетического сектора этого региона [3].

Опасения инвесторов очевидны и вполне понятны. В 2008 году промышленность испытывала нехватку энергии, и инвесторы активно участвовали в проектах, которые позволяли удовлетворить растущий мировой спрос на энергию. Теперь, когда спрос на энергию по всему миру упал, эти инвестиции кажутся несколько неуместными. Сегодня инвесторы предпочитают осуществлять вложения в долгосрочные, более надежные проекты – например, в технологии, позволяющие повысить энергетическую эффективность или оптимизировать интеграцию возобновляемых источников энергии в энергетические сети. Благодаря активному развитию этих новых технологий инвесторы могут на этом не плохо заработать.

Крупные энергетические компании, такие как Siemens, Alstom, стремятся осуществлять инвестиции в энергетические проекты на тех рынках, где существуют наиболее благоприятные условия для успеха, будь то Чешская республика, Румыния, Польша, или какая-либо иная страна.

Энергетическая безопасность не ограничивается лишь использованием различных источников энергии, но также подразумевает обеспечение стабильности и качества этого энергоснабжения. Предприятиям необходима надежность энергоснабжения для обеспечения непрерывности производства. В ряде отраслей, например, в нефтеперерабатывающей или промышленности, перерыв в энергоснабжении может означать остановку производства на несколько дней, со всеми вытекающими последствиями в виде потери выручки. Регулярные перерывы в энергоснабжении могут привести к тому, что предприятия начнут задумываться о перемещении производства в регионы с более стабильным и надежным энергоснабжением. Надежность энергоснабжения становится важным фактором для инвесторов, работающих с энергетическими проектами в этих странах.

Еще одним важным аспектом является тот факт, что система передачи и распределения энергии в Центральной и Восточной Европе очень старая. Хотя ровно то же самое можно сказать и о других странах. Критичнее всего ситуация складывается в Восточной Европе, где регион стремится привлечь новые инвестиции. В частности, энергетическая инфраструктура там очень старая – в среднем ей более 30 лет. В связи с нехваткой финансирования за последние три десятилетия регион так и не увидел большинства современных достижений в области повышения энергетической эффективности и оптимизации экологических показателей. В связи с этим регион нуждается в срочной модернизации энергетической инфраструктуры, и поэтому здесь создаются все условия для привлечения инвестиций, необходимых для этой модернизации. Не менее важен и тот факт, что энергетические сети в этом регионе не

предусматривают возможности легкой интеграции альтернативных источников энергии. С развитием распределенной энергетики и активным использованием возобновляемых источников энергии в настоящее время такие страны как Польша, Венгрия, Румыния находятся в поиске механизмов, позволяющих достичь долгосрочного баланса.

В условиях сегодняшнего финансового климата инвестиционные группы стремятся участвовать в надежных, долгосрочных проектах с большими сроками окупаемости. Инвесторы принимают во внимание рыночные тенденции, последствия применения долгосрочных тарифов, наличие механизмов, способствующих развитию торговли, и заключают долгосрочные торговые контракты. Другие проблемы, обусловленные стареющей инфраструктурой, создают дополнительные препятствия для привлечения новых инвестиций в энергетические проекты региона.

В этой ситуации наиболее разумный и целесообразный выход из создавшегося положения является планомерная замена централизованной системы энергоснабжения системой распределенной (водородной) энергетики.

Распределенная энергетика предполагает, что генераторы электрического тока расположены непосредственно у потребителя электроэнергии, к которому по трубопроводу приходит топливо, водород или природный газ. Потребитель сжигает топливо в соответствии с собственным графиком потребления электроэнергии. Это приводит к разумному энергосбережению и к экономному использованию топлива. При этом использование в качестве генераторов электроэнергии электрохимических генераторов тока на твердооксидных топливных элементах позволяет существенно повысить энергосбережение и экономию топлива. ТОТЭ имеют высокий КПД прямого преобразования химической энергии топлива в электричество. Их КПД достигает 70 %, а с учетом использования высокопотенциальной тепловой энергии – 90 %. Транспорт топлива по трубопроводу на те же расстояния требует существенно меньших энергозатрат, чем электроэнергии по проводам, а потери возникают только при физическом нарушении целостности трубопровода. В рамках распределенной энергетики существующие электростанции (на первом этапе) будут переходить от продукции в виде электроэнергии к производству продукции в виде энергоносителя – водорода. В дальнейшем этот энергоноситель по трубопроводу поступает к потребителю, у которого происходит прямое преобразование его химической энергии в электричество. Такое электрохимическое, «низкотемпературное» сжигание топлива обеспечивает высокую экологичность процесса [2–5].

Это реально чистая энергосберегающая технология, требующая для производства такого же количества электричества в два три раза меньшего количества топлива. На первом этапе перехода к распределенной энергетике используются природный газ, продукты газификации угля. На втором этапе в качестве топлива логично использовать водород и переработанные отходы деятельности человека, промышленные и сельскохозяйственные отходы. А затем тепловые электростанции, выработав свой ресурс, по-видимому, будут закрыты для уменьшения загрязнений атмосферы.

Растущая потребность в энергоресурсах (с неуклонно возрастающей их себестоимостью) – с одной стороны – и экологические последствия их использования – с другой – вызывают самое серьезное беспокойство мировой общественности. Это, естественно, активизирует поиск путей выхода из этой ситуации с целью избежать надвигающегося кризиса, грозящего не только замедлением прогресса, но и усилением конфликтов всякого уровня, а, самое главное, глобальной экологической катастрофой.

В рыночной экономике для любого производителя энергии важнейшая цель заключается в получении максимальной прибыли, что достигается минимизацией своих частных затрат. Если общественными институтами не предприняты соответствующие меры, производитель не планирует никаких затрат на охрану окружающей среды и не учитывает их в цене производимой энергии. Потребители энергии также платят меньшую цену, поскольку в нее не включены затраты на охрану окружающей среды или на преодоление последствий воздействия на окружающую среду. В этом случае все общество в целом будет покрывать

ущерб природе либо расходуя дополнительные средства на ликвидацию его последствий, либо неся соответствующие потери.

### Выводы

Таким образом наличие таких внешних издержек ставит вопрос о реальной стоимости энергии для общества. На конкурентном рынке с источниками энергии разных типов включение внешних издержек во внутренние издержки у производителя приведет к изменению конкурентной способности отдельных энергетических технологий. Преимущество будут иметь «экологически чистые» энергетические технологии, основанные на использовании АИЭ. Поэтому вопросы развития энергетики должны рассматриваться с единых системных экономико-социально-экологических позиций.

Импульсом для развития альтернативных источников энергии впервые стали не перспективные экономические выкладки, а общественный нажим, основанный на экологическом императиве. Мнение о том, что использование альтернативных источников энергии значительно улучшит экологическую обстановку в мире – вот основа этого нажима. Все более очевидными становятся социальные, экологические, политические, естественнонаучные и технологические основания развития альтернативной энергетики.

Традиционная энергетика, основанная на ископаемом топливе, причиняет существенный ущерб окружающей среде и может привести к нежелательным для человечества глобальным изменениям климата.

### Список литературы

1. Дьяков А. Ф. "Основные направления развития энергетики России". – 1991. – № 8.
2. Кононов Ю. Д., Мазурова О. В. Экономия энергетических ресурсов / Кононов Ю. Д., Мазурова О. В. // Промышленная энергетика. – 2002. – №1.
3. Литвак В. В. Об оценке потенциала энергосбережения. / Литвак В. В. // Промышленная энергетика. – 2003. – № 2.
4. Меренков А. П. и др. Проблемы преобразования теплового хозяйства России" / Меренков А. П. и др. // Изв. РАН. Энергетика. – 1992.
5. Морозова Т. Г. Региональная экономика. – М., 1997. – 320 с.

## DISTRIBUTING OF ELECTRIC POWER IS IMPORTANT CONDITION OF DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY

T. I. DEMYANENKO, assistant

*In the articles determinations of power problem as problems of energy are considered in an aggregate, to salient as a key global problem contemporaneity, on character of decision of which not only overcoming of ecological crisis but also construction of global economy and new world order depend straight. Problems, conditioned a senescent infrastructure, create additional obstacles for bringing in of new investments in the power projects of region.*

Поступила в редакцию 04.05 2012 г.