

ЭКОНОМИЧНЫЙ АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЦЕНАРИЙ ДЛЯ БЕЛАРУСИ

Статья представлена Гуннаром Бое Олесеном, INFORSE-Europe

Рост цен на ископаемое топливо заставляет Беларусь платить все больше за импортные энергоносители, но есть возможность снизить затраты, в частности, затраты на импорт, путем замещения ископаемого топлива возобновляемой энергетикой и энергоэффективностью

Беларусь потенциал развития ветроэнергетики и большой почти неиспользуемый потенциал твердой биомассы – дерева и соломы, и большие площади для энергетических плантаций. Беларусь имеет также потенциал по биогазу и солнечной энергии. Ко всему этому следует добавить огромный потенциал энергоэффективности, поэтому Беларусь могла бы снизить энергопотребление и в тоже время стать богаче за счет инвестиций в энергоэффективность.

В Беларуси решения инвестировать в энергосбережение и в то же время сохранять экономический рост могут сократить потребление первичной энергии для производства тепла и электричества на 25% и более в течении двух ближайших десятилетий.

Если в то же самое время заменить существующую энергосистему на энергосистему, использующую альтернативную энергию, полная стоимость энергии снизится еще на 25%, но стоимость импорта энергоносителей может снизиться с сегодняшних 2.5 млрд.евро до 1 млрд., включая инвестиции для внедрения новых решений.

Ожидаемый рост мировых цен на ископаемое топливо будет таковым и для Беларуси. Если существующая энергосистема не изменится и цены на газ поднимутся до европейского уровня, цена импортных энергоносителей поднимется для Беларуси с сегодняшних 2.5 млрд евро в год до 3.3 млрд .в то время как сценарий на альтернативной энергетике позволит снизить платежи до 1 млрд., включая инвестиции, что составит около 45% затрат на поддержание существующей системы с учетом роста цен.

В сравнении с предлагаемыми решениями с использованием биомассы, использование угля для производства тепла и электричества будет более дорогим.

Беларусь не имеет собственных запасов угля, а международные цены на уголь значительно увеличились за последние годы

Ядерная энергия, как показывает анализ, значительно более дорогая альтернатива благодаря очень высокой стоимости инвестиций.

Современное состояние

Современное энергоснабжение Беларуси теплом и электричеством базируется на импортном природном газе, используемом приблизительно поровну на электростанциях с конденсационным циклом и ТЭЦ. Нефть(мазут) также используется как топливо, как и биомасса и небольшое количество угля.. КПД производства электричества достаточно низкое, около 38% для конденсационных станций и 23% для ТЭЦ (2008), в сравнении с КПД современных технологий электрогенерации около 60%.

Современная энергетическая система Беларуси (2008)

Ед.изм: PJ	Нефть	Уголь	Газ	Биомасса	Гидро, солнце, ветер	Пр-во тепла	Пр-во электроэнергии	Потери	
Теплоцентрали	9	4	117	20	0	125	-3	27	18.2%
Электричество (конденс.цикл)	4	0	169	0	0	0	67	107	61.6%
ТЭЦ	8	1	253	3	0	134	55	76	28.6%
Всего	21	5	539	22	0	259	118	210	

Таблица1: Энергобаланс энергосистемы. Таблица не включает импорт электроэнергии (около 5% потребления) или потери в сетях. Источник: Международное энергетическое агентство.

Настоящие и будущие цены на энергоносители

В недавнем прошлом цены на нефть драматически менялись и будущие цены не определены.Сегодняшняя цена составляет 115 долл/баррель, и ожидается ее рост до 120 долл/баррель. Менее 5% энергии для Беларуси производится из нефти, и изменения ее цены не очень важны в данном случае.

Цены на газ на оптовом рынке в Западной Европе повышаются вслед за ценами на нефть, но Беларусь закупает газ по прямым контрактам с российскими производителями.

Текущая цена составляет 210 долл/1000 м³, что эквивалентно 3.7€/GJ.

В качестве будущей цены можно взять текущую цену на оптовом рынке в Германии отняв от нее стоимость транзита. Настоящая (июль 2011) оптовая цена на немецком рынке (www.eex.de) составляет 22 €/MWh, что эквивалентно 348 долл/1000 м³ (теплотворность 11 kWh/м³ газа). Очевидно, будущая цена составит около 298 долл /1000 м³ с учетом стоимости транзита до Германии, составляющей 50 долл за 1000 м³, что эквивалентно 5.2€/GJ.

МЭА предсказывает, что газовые цены в Западной Европе будут следовать за ценами на нефть, причем потребление газа в Восточной Азии будет нарастать, что действительно возможно. Если это действительно произойдет, цена на газ может стать вдвое большей, чем ожидается. В январе 2011 Газпром подписал долгосрочные соглашения о поставках природного газа в Японию, и Китай каждый год увеличивает потребление газа.

Мы не использовали более высокие цены на газ в наших расчетах, поскольку нет полной ясности с трендами цен на газ и нефть, цены на газ держатся низкими из-за роста добычи сланцевого газа (в США) и продолжающегося экономического кризиса во многих газопотребляющих странах.

Цены на уголь остаются самыми низкими из всех цен на топливо, но цены на уголь на мировом рынке, что будет являться основой для будущих цен на уголь, уже существенно выше цена на энергию из биомассы в Беларуси, как мы покажем ниже. Цена на уголь в портах Роттердама и Антверпена в настоящее -122доллара за тонну, хотя в 2008 г они достигала 200 долл. за тонну. Настоящая, так как и будущая цена принята в этой статье равной 122 долл.за тонну, что эквивалентно 4 Евро за гигаджоуль.

Цена биомассы взята равной цене дров (100 000 БРБ за 8 кубометров, середина 2008г) что примерно эквивалентно 2 евро за мегаватт-час.

Производство топливной древесной щепы обычно более затратное, чем дров, но можно использовать дерево более низкого качества, поэтому разница в стоимости будет незначительной при больших количествах.

Из-за инфляции и необходимости использовать более дорогие ресурсы биомассы для широкомасштабного использования, настоящая цена биомассы принята равной 4 евро/МВтчас и будущая цена принята равной 5 евро/МВтчас, что эквивалентно 1.1 €/ГДж и 1.3 €/ГДж.

Будущее использование биомассы предполагает выращивание быстрорастущих энергетических лесов. Использование биомассы в будущем предполагает включение соломы, которая практически не используется и поэтому должна быть дешевой.

Это дает нижеследующую картину существующих и будущих цен на топливо

	Нефть	Уголь	Газ	Биомасса
	US\$/barrel	US\$/1000 ton	US\$/1000 m3	€/GJ
Настоящее	115	122	210	1.1
Будущее	120	122	298	1.3

Таблица 2: Настоящие и будущие цены на топливо

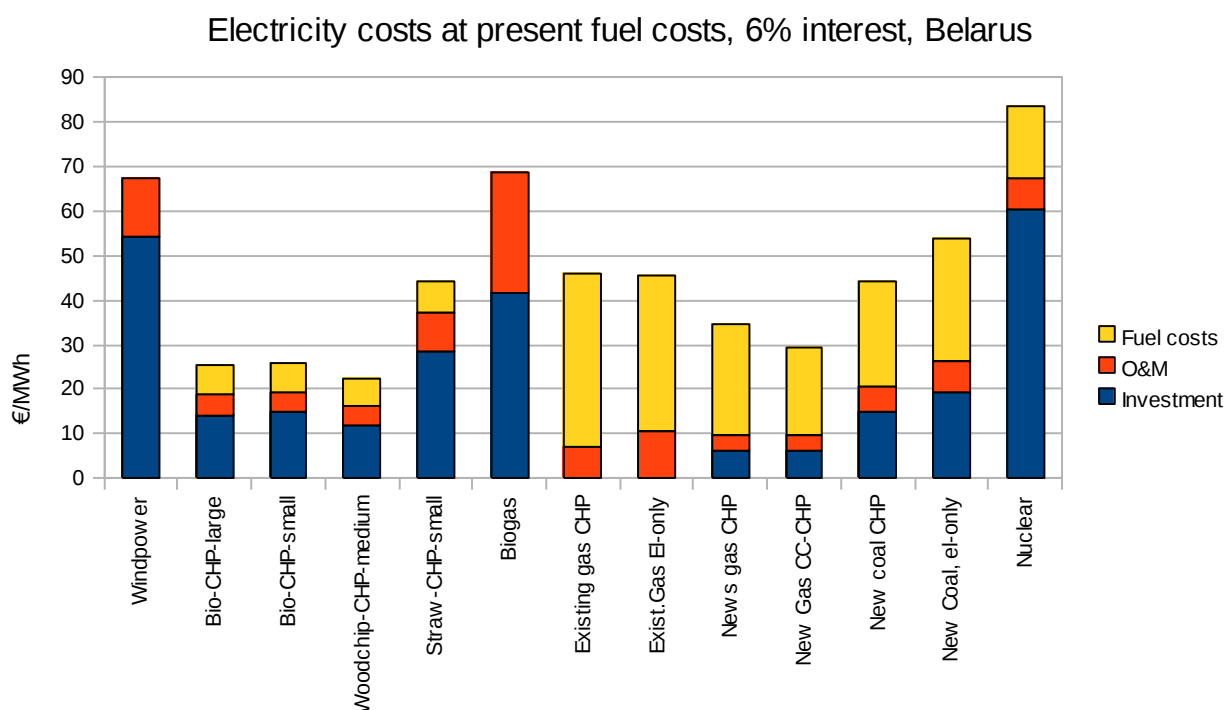
Чтобы сравнить цены, они конвертированы в Евро/ГДж в таблице ниже, с использованием соотношения €/US\$ равным 1.44;

	Нефть	Уголь	Газ	Биомасса
	€/GJ	€/GJ	€/GJ	€/GJ
Настоящее	14.3	4,0	3.7	1.1
Будущее 1	15	4,0	5.2	1.3

Таблица 3: Настоящие и будущие цены на топливо в €/ГДж.

Сравнение энергетических опций для Беларуси

Цены различных вариантов генерации электроэнергии сравниваются при скидках и рентабельности 6%. Данные по производителям энергии взяты с сайта Датского энергетического Агентства (www.ens.dk) «Технологические данные для энергопроизводителей» в июне 2010г., за исключением атомной энергии, данные по которой взяты по финской строящейся АЭС Olkiluoto. Для существующих ТЭЦ, работающих на газе эффективность взята из статданных по энергетике, в то время как стоимость «работы и ремонта» оценены самостоятельно, исходя из данных для аналогичных предприятий в Латвии. Время работы принято равным 5500 часов/год, за исключением ветростанций, для которых эта величина принята равной 2000 часов/год. Для тепла, отпускаемого с ТЭЦ, цена принята равной 10 €/МВтч.



Цена электроэнергии при 6% рентабельности в Беларуси, евро/МВтч: желт.- топливная составляющая, красное – обслуживание и ремонт, синее – инвестиции.

Цены на тепло и топливо в современной энергосистеме

Используя вышеприведенные цены на топливо и эксплуатационные издержки можно определить «минимальную» социальную стоимость тепла и электроэнергии в существующей энергосистеме. Минимальная социальная стоимость тепла и электроэнергии не включает налоги или внешние издержки, такие как природоохранные издержки. В дополнение, была включена стоимость обслуживания и ремонта существующих котельных в размере 0.5 €/ГДж. Поскольку основные инвестиции не включены для существующей энергосистемы, они были приравнены 0.

Полная стоимость электроэнергии и тепла	Топливо млн.€	Обсл.и ремонт млн.€	Всего млн. €	Удельная стоимость €/ГДж
При настоящей стоимости топлива	2331	406	2737	7.3
При будущей стоимости топлива	3180	406	3586	9.5

Таблица 2 Полная (минимальная) социальная стоимость электричества и теплоснабжения с настоящими и будущими топливными ценами. Удельная стоимость - стоимость разделенная на полную доставленную энергию, тепло + электроэнергия.

Так как основные затраты – стоимость импортируемого топлива, для покрытия расходов требуется привлечение иностранного капитала. Чтобы подсчитать стоимость импорта, определим долю импорта в каждом сегменте затрат:

- Ископаемое топливо: 100%
- Биотопливо: 10% (импорт для техники уборки и топливо для транспорта)
- Обслуживание и ремонт 25%
- Инвестиции: 50% (не включены в анализ существующей системы)

Это определяет следующую импортную стоимость системы тепло- и энергоснабжения в Беларуси

Импортная стоимость энергии и тепла	Топливо, млн. €	Обслуживание и ремонт млн. €	Всего млн. €	Специфическая стоимость €/ГДж
При современной стоимости топлива	2308	102	2410	6.4
При будущей стоимости топлива	3154	102	3256	8.6

Таблица3. Стоимость импорта тепло-энергоснабжения с настоящей и будущей стоимостью топлива.

Другая не включенная в минимальную социальную цену величина – стоимость природоохранных мероприятий. В настоящей системе эмиссия CO₂ составляет 32 млн. тонн в год и удельная эмиссия CO₂ составляет 87 кг/ГДж тепла и электричества.

Возобновляемая энергетика как альтернатива

ИНФОРСЕ – Европа и другие предложили устойчивую энергосистему, заменяющую существующую энергосистему ископаемого топлива посредством развития энергосбережения и возобновляемой энергетики. Эта система включала бы использование доступных ресурсов биомассы – дерева и соломы, включая 5 млн.тонн соломы,

выращивание 400000 га быстрорастущего «энергетического» леса, биогазовые заводы для производства 51 ПДж биогаза и установки 2000 МВт ветросиловых станций. В дополнение включено энергосбережение, позволяющее снизить существующее энергопотребление на 25%, в результате ожидаемого роста ВВП и развития энергосервиса в обществе. Это может дать следующий энергобаланс, который может быть реализован в течение 15-20 лет (таблица подобна таблице 1, но показывает энергопотоки от предложенных альтернатив).

Устойчивый энергетический сценарий, энергетический баланс для тепло – и энергоснабжения

Единица: PJ	Нефть	Уголь	Газ	Био-масса	Ветер, гидро, солнце	Тепло	Электро-энергия	Потери
Теплоцентраль	0.6	0	5	119	0	121	-3	8 = 6.1%
Теплонасосы						37	-12	-25
Конденсационные	0.4	0	30	1	18	0	33	17 = 54.0%
ТЭЦ	2.0	0	33	138	0	68	80	26 = 15.0%
Всего	3.0	0	69	258	18	225	79	26

Таблица 4: Энергобаланс тепло-электроснабжения в будущей устойчивой энергосистеме.

Годовой баланс импорта-экспорта электроэнергии равен 0, но возможен оперативный обмен энергией с соседними странами для удовлетворения текущих нужд.

В таблице 4 предполагается использование некоторого количества ископаемого топлива, но в долгосрочной перспективе (30 лет) предполагается полный отказ от использования ископаемого топлива

Если подсчитать минимальную социальную стоимость тепла и электроэнергии в такой системе, это даст снижение цен, как показано в таблице ниже (тепловые насосы не включены):

	Топливо, млн €/год	Инвестиции, млн. €/год	Обслуживание и ремонт €/год	Всего, млн.€/год	Удельная стоимость, €/ГДж
При настоящей цене	531	1067	490	2088	7.5
При будущей цене	670	1067	490	2227	8.0

Таблица 5. Полная социальная стоимость энерго- и теплоснабжения предложенной системы при настоящих и будущих ценах на топливо.

Тепловые насосы не включены. Для биомассы было принято, что 42% энергии вырабатывается на больших ТЭЦ, 21% - на средних ТЭЦ с использованием щепы, 37% - котельных, все данные показаны на диаграмме 1 без топливной составляющей стоимости для биогаза. Инвестиции и стоимость обслуживания и ремонта взяты из текущих цен. Ожидается, что стоимость устройств возобновляемой энергетики в скором времени снизится, но это не включено в расчеты. Так же, как и ранее, удельная стоимость гигаджоуля получена делением всей отпущенной энергии: тепла и электричества.

В описанной системе существенно снижается зависимость от импорта, чем в настоящей системе, стоимость топлива более низкая и оно в основном является местной биомассой.

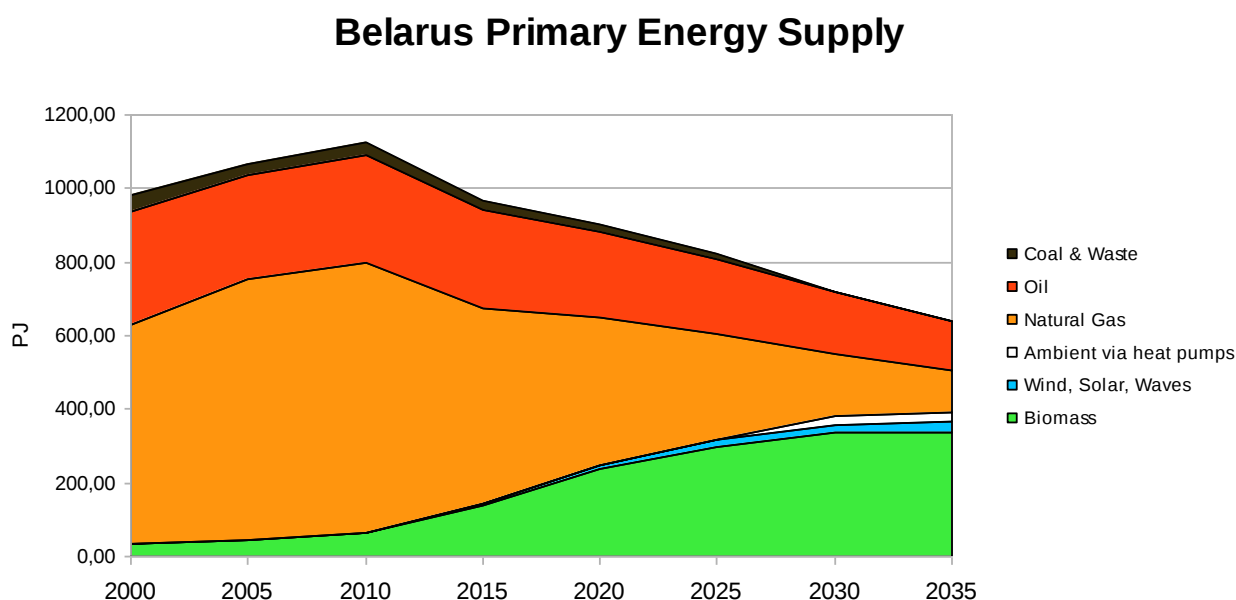
Ожидаемая стоимость импорта, включая инвестиции, топливо, обслуживание и ремонт приведена в таблице ниже.

	Топливо, млн. €/год	Инвестиции, млн. €/год	Ремонт и обслуживание, млн. €/год	Всего, млн.€/год	Удельная стоимость, €/ГДж
Настоящие цены на топливо	322	534	122	978	3.5
Будущие цены на топливо	433	534	122	1090	3.9

Таблица 6. Стоимость импорта предложенной системы тепло и электроснабжения с настоящими и будущими ценами на топливо.

Экологический эффект предлагаемой системы заключается в том, что эмиссия CO₂ снижается до 4.2 млн. тонн, и удельные эмиссии равны 15 кг/ГДж для производства тепла и электричества, снижаясь соответственно на 87% и 83%. Это результат предлагаемых мер на первые 15-20 лет, в долгосрочной перспективе использование ископаемого топлива должно быть прекращено.

Альтернативный энергетический сценарий до 2035 г – источники энергии



Экономический анализ

Сравнивая экономику двух систем, можно прийти к выводу, что с настоящими ценами на топливо предлагаемая система, базирующаяся на возобновляемой энергии, более экономична, но это достигнуто благодаря более низкому потреблению за счет энергоэффективности. Обычно энергоэффективность обходится дешевле, чем энергоснабжение, поэтому следует ожидать, что предложенная альтернатива будет так же дешевле, если добавить стоимость энергосберегающих мероприятий.

Сравнение удельной стоимости энергоснабжения показывает, что стоимость отпущенной энергии (тепло + электричество) в существующей и предлагаемой системах примерно одинакова. Эта ситуация, однако, изменится с изменением цен на топливо, и цены на тепло и электричество в устойчивой системе будут выше примерно на 20%, чем при продолжительном использовании существующей системы.

Рассматривая стоимость импорта, можно сказать, что предлагаемая система будет устойчиво дешевле в импорте, как в общем, так и в удельных величинах. Общая стоимость импорта в предложенной системе на 59% ниже существующих затрат, и в удельных

величинах –на 45% ниже стоимости в существующей системе.

С ростом цен на топливо эта разница будет еще больше – альтернативная система будет на 66% дешевле в общем и на 55% дешевле в удельных величинах, чем существующая система.

Сравнивая цены ядерного варианта цена которого составляет 92 €/МВтч с 26€/МВтч, можно сказать, что ядерный вариант в 3 раза более затратный, чем другие варианты на единицу отпущенной энергии. Атомная станция производит только электричество, в то время как существующая и предлагаемая системы производят также тепло для отопления. Если, как предполагается, тепло будет продаваться по низкой цене 10 €/МВтч (2.7 €/ГДж) как показано на фиг.1, цена энергии в предложенной системе будет 14 €/ГДж при сегодняшних ценах на топливо, половину стоимости ядерной энергии, и 15€/ГДж с будущими ценами на энергию.

Следующие шаги

Логично выглядит широкомасштабный переход энергосистемы на альтернативную энергетику с повышением энергоэффективности. Первыми шагами являются:

- Национальные программы энергоэффективности по снижению потребления тепла и электроэнергии
- Переход системы отопления с газа на твердую биомассу, в основном дерево и солому
- Строительство ТЭЦ на биомассе
- Установка наиболее экономически эффективных ВЭУ на территориях с высоким ветропотенциалом и выработкой мощности более 2000 часов в год
- Развитие плантаций быстрорастущей энергетической древесины и устойчивого лесопользования в целях энергетики
- Развитие биогазовых станций. Строительство в Беларуси биогазовых станций позволит снизить их стоимость по сравнению с международной стоимостью, приведенной в статье
- Отказ от программ атомной энергетики

Источники

Эта статья базируется на энергетическом устойчивом энергетическом сценарии для Беларуси, разработанном в ноябре 2008г ИНФОРСЕ-ЕВРОПА (доступен на www.inforse.org/europe) и данных Датского энергетического агентства “*Technology Data for Electricity and Heat Generating Plants*”¹ с 27% увеличением цен на инфляцию, инвестиции, эксплуатацию и ремонт в период 2002-2008гг

1 Доклад опубликован Датским энергетическим агентством в марте 2005, ISBN: 87-7844-503-5

Взгляд изнутри – комментарий переводчика

Современный кризис «белорусской экономической модели» не является неожиданностью для системного аналитика, даже не имеющего экономического образования, и предсказывался неоднократно – см., например, мои статьи «Ноев синдром» 1998г, «Глобальный сценарий для СНГ» 2009г и др. В основе кризиса лежит драматический рост цен на импортное ископаемое топливо – следствие требований ВТО к Кремлю (да и интересы самого Кремля, которому фактически принадлежит Газпром на уровне персоналий), который был предсказуем и к которому надо было готовиться, пока «гром не грянул» и были ресурсы – временные и экономические. 3 сектор Беларуси эту задачу в рамках своей компетенции выполнил, в отличие от аналитического управления Администрации Президента РБ, – разработав совместно с датскими коллегами из INFORSE альтернативный энергетический сценарий Беларуси до 2050г с опорой на альтернативную энергетику и местные ресурсы, показав ошибочность официальных данных о ветропотенциале Беларуси, установив первые мощные ВЭУ в 2000г и показав их рентабельность, построив первые энергопассивные и автономные экодома с солнечными коллекторами, организовав компании по энергосбережению и т.д. Но для реального воплощения альтернативного энергетического сценария нужна политическая воля руководства и осознание того, что происходит и будет происходить.

Да, время упущено, свободных ресурсов уже нет. Что делать со сложившейся ситуацией в Беларуси, как выходить из кризиса в условиях дальнейшего роста цен на ископаемое топливо (рост будет продолжаться до европейского уровня – это требование ВТО и недавно озвученный Кремлем «принцип равнодоходности» от продажи ископаемого топлива) - не знает никто, ибо даже продажа «столового серебра» - госактивов – проблему не решает. Атомный сценарий проблему только усугубит, это хорошо показано в статье. Но выход есть – он заключается в активизации «творчества масс» и реализации альтернативного энергетического сценария с использованием возобновляемых ресурсов. В Германии и других европейских странах такой сценарий успешно реализуется, причем правительство не вкладывает средства в альтернативную энергетику - оно создает условия, при которых населению выгодно вкладывать средства в развитие альтернативной энергетики (льготное кредитование, спецтарифы, существенные налоговые льготы), даже в Турции недавно принят закон по которому ввод мощностей альтернативной энергетики до 500 кВт частным лицом носит уведомительный для энергосистемы и властей характер.

Если руководство страны это поймет и начнет действовать, у Беларуси есть шанс, если же нет - коллапс неминуем.

Е. Широков