



РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА СТРАН БАЛТИИ

А.Е. Махнитко, Р.В. Варфоломеева
Рижский технический университет, Рига

Реферат – Рассматриваются основные проблемы по развитию и совершенствованию объединенных энергосистем Балтии. Отмечается влияние различных факторов на ценообразование в регионе и особенно уровня цены электроэнергии в странах Скандинавии. Обобщаются конкретные мероприятия по строительству новых межсистемных связей со Скандинавией и Польшей, а также новых собственных генерирующих мощностей. Реализация перечисленных будет способствовать дальнейшему развитию энергонезависимости региона Балтии и явится важным шагом на пути создания единого рынка континентальной Европы.

Ключевые слова: межсистемные связи, источники генерации, рынок электроэнергии.

The development of the Baltics PWeR complex

MAHNITKO Anatolij, VARFOLOMEJEVA Renata
Riga Technical University

Abstract – The main problem of development and improvement of Baltic States uniform energetic systems is considered. In the paper is noted, the influence of various factors on the pricing in the region and particularly the electricity price level in Scandinavia. Particular measurements are summarized on the development of new intersystems with Scandinavian and Poland as well as new self-region generating powers. The realization of which will contribute to the further development of systems independency in the Baltic region and it will be major step on the road to the creation the uniform market for continental Europe

Keywords: transmission network, generation, electricity market.

Dezvoltarea complexului energetic al țărilor baltice

MAHNITKO Anatolij, VARFOLOMEJEVA Renata
Universitatea tehnică din Riga, Letonia

Rezumat – În articol sunt analizate problemele de bază privind dezvoltarea sistemelor energetice unificate a țărilor Baltice. Se remarcă influența diferitor factori asupra mecanismului de formare a prețului în regiune și în deosebi a nivelului prețului la energia electrică în țările Scandinave. Se generalizează măsuri concrete privind construirea noilor interconexiuni de sistem cu țările Scandinave și Polonia, precum și a noilor puteri de generare proprii. Realizarea celor menționate vor contribui la dezvoltarea ulterioară a dependenței energetice a regiunii Baltice și va fi un pas important în calea formării pieței unice a Europei continentale.

Cuvinte cheie – interconexiuni, surse de generare, piață de energie electrică.

1. ВВЕДЕНИЕ

Энергосистемы стран Балтии (Литва, Латвия и Эстония) исторически тесно связаны между собой и их функционирование невозможно без взаимного сотрудничества в области режимов и развития. Повсеместное внедрение рыночных отношений в энергетике активизировало также развитие рынков электроэнергии стран Балтии. Все три энергосистемы Балтии произвели огромный объем работ для выполнения требований Европейского Союза (ЕС) по приведению оборудования и стандартов к европейскому уровню и внедрению технологий рыночных отношений, а также обеспечению стандартов безопасности и надежности

электроснабжения потребителей. 1 мая 2004 года Литва, Латвия и Эстония были приняты в члены ЕС. Необходимо отметить, что создание открытого конкурентного рынка в Балтии имеет смысл только в том случае, если он охватывает все три страны Балтии. Деятельность рынка каждой из стран Балтии в отдельности, по причине своей ограниченности, теряет всякий смысл. Общий рынок стран Балтии является главным механизмом, который определяет цену электроэнергии и указывает на необходимость строительства новых генерирующих мощностей и межсистемных соединений в этом регионе. В настоящее время для Балтии существенное значение имеет импорт электроэнергии из России. До момента, когда будут построены новые соединения

с Финляндией и Швецией, равноценной альтернативы торговле с Россией нет.

Либерализация рынка электроэнергии стран Балтии началась с его появления в Латвии в 1996 года, когда были приняты первые Директивы ЕС по электроэнергии и газу [5,6]. Основной целью этого мероприятия является создание конкуренции среди производителей и потребителей электроэнергии.

В настоящий момент уже можно говорить о достигнутых успехах в области либерализации рынка электроэнергии в странах Балтии. Этому способствовали известные директивы и указания ЕС [7-12].

2. ПРОБЛЕМЫ С ПРОИЗВОДСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЛИТВЕ И ЭСТОНИИ

С начала 2010 года, прекратила свою работу Игналинская АЭС (Литва), которая еще в 2009 году производила 10 TWh электроэнергии, что равно примерно 40 % общего потребления Балтии. Поэтому в 2010 году не только Литва, но и также вся Балтия в целом превратилась из экспортера электроэнергии в импортера. В 2010 году электростанции Балтии выработали 90 % от общего объема необходимой потребителям Балтии электроэнергии, импортируя недостачу из России. Недостаток АЭС Игналины помогла также компенсировать увеличенная выработка электростанциями Балтии. Часть дефицита компенсировал новый блок Рижской ТЭЦ-2, который в режиме когенерации произвел приблизительно 1.5 TWh энергии за год. Также электростанции Нарвы в Эстонии в 2010 году произвели рекордную величину электроэнергии объемом 10.5 TWh.

Изменение баланса электроэнергии Балтии оказало значительное влияние на рынок. Сравнительно дешевую мощность Игналинской АЭС (1300 MW) заменили другие, меньше загруженные электростанции со сравнительно высокими производственными затратами, а также импорт. Многим потребителям это было неприятной неожиданностью. Баланс каждой страны Балтии был различен. В Эстонии было 50 % избытка электроэнергии, в Латвии – 10 % дефицита, а Литва произвела только 50 % от своего потребления. Концентрация производства электроэнергии в северной части Балтии и концентрация дефицита в южной половине Балтии вызвали увеличение потоков электроэнергии по ЛЭП из Эстонии в Латвию, что способствовало перегрузке ЛЭП. Поэтому в летний период системный операторы (СО) ограничили торговые сделки, которые увеличивали потоки энергии. Ограничения вызвали создание двух ценовых зон в Балтии. Летом 2010 года в Литве и Латвии рыночная цена электроэнергии была выше чем в Эстонии. В ближайшем будущем ожидается перемены в балансе. В 2012 году на 10-20 % может быть уменьшена генерация электростанций Нарвы по причине ограничения выбросов в атмосфере. Это увеличит зависимость импорта Балтии и может

способствовать приближения цены к уровню цены в Финляндии.

После закрытия Игналинской АЭС Литва стала самой зависимой страной от поставок внешних энергоресурсов во всем ЕС (62 %). Процент импорта первичной энергии возрос еще больше и достигает (90 %). Ситуация еще продолжает ухудшаться, т.к. не создана эффективная и относительно дешевая альтернатива мощности после закрытия АЭС и потерянных 1500 МВт электрической мощности. Акцентируются инвестиции таких проектов, как строительство Висагинской АЭС, реконструкция станции в Электроняй и расширение гидроаккумулирующей станции в Кронью [2-3].

3. РАЗВИТИЕ ГЕНЕРАЦИИ И МЕЖСИСТЕМНЫЕ СВЯЗИ

В 2013 году в Балтии могут появиться 2 новые производственные единицы- 2-й блок 400 MW на Рижской ТЭЦ - 2 и блок 400 MW в Литве. В начале 2014 года планируется сдать в эксплуатацию электролинию Estlink-2 Эстония – Финляндия, которая увеличит возможности торговли между Балтией и регионами Скандинавии. Это сравняет уровень рыночной цены в Балтии и Финляндии. В 2016 году будут остановлены все старые производственные блоки электростанций Нарвы, которые не соответствуют стандартам Европы по эмиссии.

Начало промышленной эксплуатации первого реактора Балтийской АЭС (с двумя реакторами по 1150 МВт) в Калининградской области отложено на 2017 год. Задержка объясняется тем, что понадобился почти один год, чтобы получить лицензию от службы Технического надзора России. Источники, близкие к атомной отрасли России, полагают, что это может быть связано с дополнительными опасениями по надежности, после случившейся в марте 2011 года аварии на АЭС Фукусима в Японии. Производимая Балтийской АЭС энергия полностью обеспечит потребление в Калининградской области. Излишки электроэнергии и будут экспортировать в соседние регионы. Сроки начала работы Балтийской АЭС очень важны, чтобы Россия могла бы укрепиться на рынке энергии Балтии, т.к. Белоруссия свою АЭС обещает запустить в 2017 году. Государственное Энергетическое предприятие Inter RAO JES, кому надо будет осуществлять сбыт произведенной АЭС Калининграда электроэнергии, уверено, что вызванная задержка с началом строительства АЭС проблем не создаст.

В свою очередь, Литва планирует первый атомный реактор Висагинской АЭС возвести в 2019 году, а в 2020 году он мог бы начать производить энергию. Свою АЭС хочет строить и Польша. Уже известно, что энергокомпания Polska Grupa Energetyczna (PGE) в декабре 2011 года сообщила, что отказалась от переговоров о покупке электроэнергии с Калининградской области.

СО Эстонии думает о строительстве третьего межсистемного и соединения с Латвией в 2020 году и

проводит технико-экономические исследования по четвертому межсистемному соединению с Латвией после 2020 года. С Латвией существует «узкое место» и для рынка эти взаимные соединения очень важны, сообщает эстонская Elering, однако еще не достигнуто соглашение по финансовой стороне вопроса. В настоящее время существует ограничение в 800 MW передачи мощности из Эстонии в Латвию и 750 MW мощности в противоположном направлении по 2-м межсистемным линиям напряжения 330 kV. Дефицит производства мощности в Латвии летом создает ограничение, а 3-е межсистемное соединение увеличит пропускную способность между обеими странами на 500 - 600 MW. Elering обратился к Латвии и Литве с предложением продвигать планы присоединения к рынку Nord Pool Spot. «Это есть наша надежда по возможности скорее выровнять ценовые зоны, способствовать распределению мощностей и решить другие проблемы, которые имеются на границах» – отмечает Elering. Эксперты сомневаются, что другие планы соединения – между Польшей и Литвой должны продвигаться раньше, т.к. новая АЭС Литвы окончательно решит проблему дефицита электроэнергии Балтии.

Группа технических экспертов СО АО „Augstsprieguma tīkls” Латвии и СО Elering Эстонии летом 2011 года закончили оценку оптимального варианта третьего соединения 330 kV Эстония – Латвия. Акционерам обеих предприятий надо будет принять решение по согласованию выбранного проекта третьего соединения. Этот проект является значительным предварительным условием для интеграции рынков электроэнергии стран Балтии и включения в BEMIP (Baltic Electricity Market Interconnection Plan) план, а также в 10-летний план ENTSO – Е развития передающих сетей Европы Рис.1.

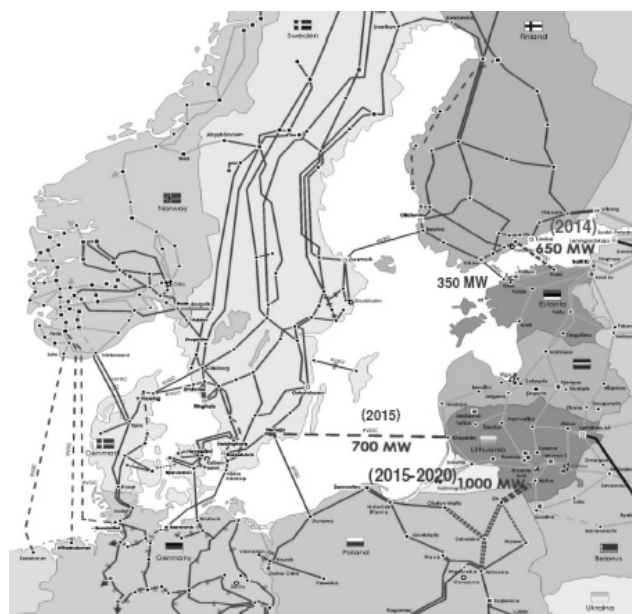


Рис.1. Межсистемные связи:

220MW 330MW 400MW 500MW 750MW
 — Существующие линии электропередачи; — Планируемые линии эл.передачи; — Существующий

высоковольтный кабель постоянного тока; — Планируемый высоковольтный кабель постоянного тока

Реализация проектов межсистемных соединений развития стран Балтии (Estlink-2: кабельная линия Финляндия – Эстония; NordBalt: кабельная линия Клайпеда (Литва) – Нибе (Швеция); LitPol: воздушная линия Алитус (Литва) – Елка (Польша); третье соединение Эстония –Латвия) обеспечат ликвидацию изолированности Балтии как „энергетического острова” и ускорит процесс влияния рынка Балтии с общим рынком континентальной Европы.

4. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ЛАТВИИ

Стратегия правительства Латвии заключается в реализации проекта «Курземское кольцо», основные этапы которого приведены на Рис.2.

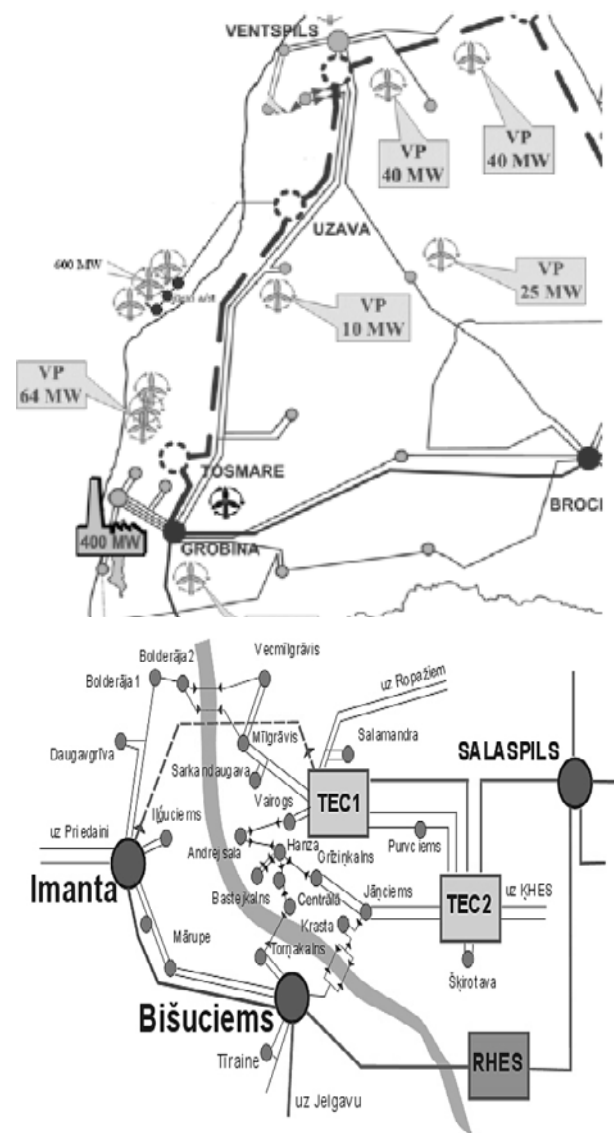


Рис.2. Проект «Курземское кольцо»: — 330 кВ ВЛ; — 330 кВ новая кабельная линия; — 110 кВ ВЛ; — 110 кВ новая кабельная линия; — 330 кВ подстанция; — 110 кВ подстанция; — ГЭС; — ТЭС.

Этапы Курземского кольца:

1. Рижское кольцо – повышение надежности электроснабжения Риги;
2. ВЛ 330кВ Гробиня-Вентспилс (реконструкция обоих параллельных линий 110кВ и перевод одной из них на напряжение 330 кВ);
3. ВЛ 330 кВ Вентспилс – Дундага – Туме (реконструкция трассы 110кВ на трассы 110кВ и 330 кВ).

Реализация этого проекта позволит повысить надежность энергоснабжения на всей территории Латвии.

5. ЦЕНА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

На цену электроэнергии на рынке Балтии влияют разные факторы. Последние могут быть разделены на три группы. К первой группе относятся факторы, которые можно считать глобальными, т.к. они характерны для энергетик всех стран мира. К ним следует отнести мировые уровни цен на топливо (нефть, уголь и природный газ). Вторая группа факторов определяется гидрологическими условиями Скандинавии (приток воды в реках , количество осадков и т.п.), т.к. половина всей энергии Скандинавии производится на ГЭС. Влияние цены Скандинавии на цену в Балтии ниже рассматривается на примере анализа ситуации 2011 года. К третьей группе следует отнести локальные (местные) факторы, характеризующие ситуацию в странах Балтии (время паводка, отключение ЛЭП и электростанций, выбросы CO₂, энергетическая и другие политики стран региона, природные катастрофы и др.).

В качестве одного из локальных факторов , способствующего образованию цены в 2012 г. в Балтии, является выполнение требования ЕС по ограничению вредных выбросов в атмосферу на электростанциях Нарвы (Эстония) .Это вызовет ограничение выработки электроэнергии и способствовать возрастанию цены. В целом же, прогноз рынка показывает, что в 2012 г. цена электроэнергии для потребителей Балтии не должна превысить уровень цены 2011 г. Прогнозируется , что уже после строительства Estlink-2, влияние некоторых локальных факторов (например, паводков) на цену электроэнергии на рынке Балтии будет ничтожным. В первом полугодии 2011 года в Скандинавии были очень большие осадки. Уже в августе в гидрологическом балансе этого региона образовался избыток. Приток воды в бассейны ГЭС Норвегии и Швеции был особенно высоким, приблизительно в 2 раза выше нормы. На многих ГЭС вода переливалась через плотину. Многие ГЭС вынуждены были работать целыми сутками на полную мощность , чтобы уменьшить количество переливаемой воды. В результате в южных частях Норвегии и Швеции spot cen_{as} электроэнергии иногда снижалась приблизительно до уровня 2 EUR/MWh. Из-за ограниченности передающей сети по мощности , дешевая электроэнергия Норвегии только частично

дошла до Финляндии и Балтии. Поэтому spot cen_{as} в Балтии не уменьшилась до уровня рынка Норвегии. В сентябре 2011 года spot cen_{as} в Балтии была на 15% ниже чем в августе.

Длительные и большие осадки, увеличенная генерация ГЭС и теплая погода в Скандинавии в октябре 2011г. стремительно уменьшили spot цену. В первой неделе октября средняя цена была 9 EUR/MWh, что есть в 5 раз меньше чем средняя цена с начала 2011 года. Цена электроэнергии на бирже Эстонии существенно не уменьшилась и в первой половине октября была , в среднем, на 25 % выше , чем в Скандинавии. Во второй половине октября , вместе с наступлением похолодания (холодной погоды) и уменьшением осадков цена электроэнергии в Скандинавии вернулась обратно на уровень 40 EUR/MWh, что похоже на уровень цены Финляндии и Эстонии (Рис.3).

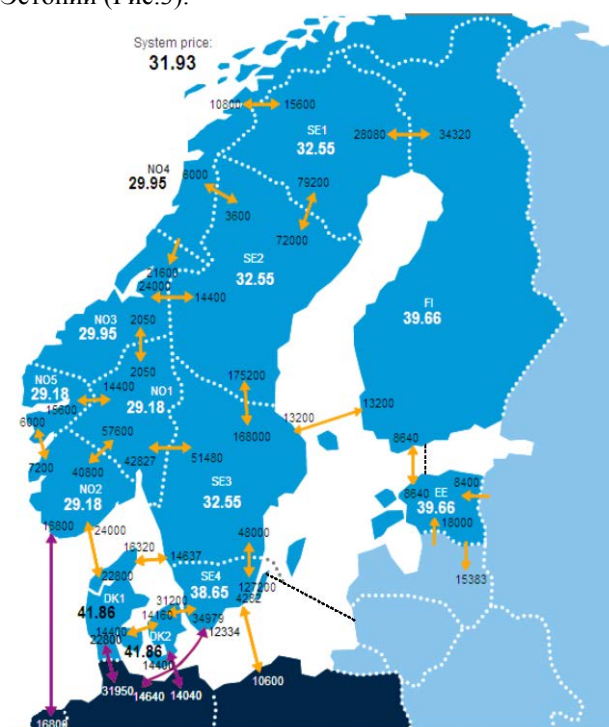


Рис.3. Средняя спотовая цена на электроэнергию и биржевые цены в зоне Nord Pool Spot (Elspot market overview on 03-04-2012)

Очень высокий приток воды в бассейны ГЭС Скандинавии и существенное ограничение производства электроэнергии АЭС Швеции (6 АЭС из 10 находились в ремонте) разделили ее с 1 ноября 2011 года на 4 ценовые зоны. Если бы АЭС не были отключены , то они конкурировали бы с ГЭС и в результате бывшая цена электроэнергии была бы еще ниже и, возможно, в отдельные периоды приблизилась к нулю. К 20 октября 2011 года forward цена электроэнергии уменьшилась достигла уровня 47.06 EUR/MWh – самой низкой цены этого года.. В этот момент потребителям в Балтии было самое время использовать ситуацию снижения цены и заключать договора покупок на 2012 год.

В ноябре 2011 года spot цены во всех странах Балтии и в Финляндии очень сблизились в среднем на

уровне 43 EUR/MWh. 16 ноября 2011г. закончилось, длившееся более чем 5 месяцев ограничение по мощности линий передачи Эстония-Латвия, что разделяло Балтию с начала июня 2011 года на 2 ценовые зоны. Используемая мощность линий электропередачи повысилась с 500 MW до 700 MW. В декабре эта мощность увеличилась до 800 MW. На севере Швеции, где сконцентрированы ГЭС, spot цены на электроэнергию ниже чем на юге Швеции, где находятся наибольшие потребители электроэнергии. С начала ноября 2011г. в южную часть Швеции (ценовая зона №4) spot цена электроэнергии была в среднем на 23 % выше, чем в северной части (ценовая зона №1) и в Финляндии. Ценовые сигналы рынка электроэнергии Скандинавии привлекают рынки Балтии. Однако до момента соединения энергосистемы Балтии электрическим кабелем Estlink-2 с Финляндией и электрическим кабелем от Литвы к южной части Швеции использовать эти сигналы в полной мере нет возможности.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА

Строительство новых взаимных соединений между Балтией и Скандинавией внедрит два существенных изменения на рынке энергии Балтии. Во - первых, цена электроэнергии на рынке Балтии практически станет одинаковой рыночной цене Скандинавии. Это значит, что в основе на рыночную цену энергии Балтии влияют происходящие процессы в Скандинавии, в том числе гидрологические условия, отключение АЭС и т.п. Во - вторых, на рынок Балтии придут новые предприятия, которые будут конкурировать как в производстве энергии, так и в бизнесе обслуживания (услуг). Упомянутые перемены в значительной мере появляются уже после строительства взаимного соединения Estlink - 2 между Эстонией и Финляндией в конце 2013 года. Перемены от межсистемного соединения Литва – Швеция, которое планируется построить в 2015 году, будут сравнительно меньше и больше способствовать выравниванию цены между странами Балтии, особенно в летний период. Установленная мощность электростанций в регионе Балтии в среднем достаточна, чтобы вырабатывать необходимую для потребления электроэнергию. Однако, в ближайшие два года импорт из России будет иметь существенное значение, пока экономическая оптимизация деятельности газовых электростанций в конденсационном режиме не заменит импорт из России. До момента, когда будут построены соединения Estlink - 2 и Литва - Швеция, равноценной альтернативы торговле с Россией нет.

Принимая во внимание, что между Эстонией и Латвией имеется ограничение по линиям передачи мощности, возможно, что в будущем (с 2015 года) Балтия периодически будет разделена на 2 отдельные ценовые зоны (Рис.4). Одну ценовую зону будет определять Эстония, где цену будет определять цена северной части Швеции и уровень цены в Финляндии. Вторая ценовая зона охватит Латвию и

Литву, где уровень цены будет определять уровень цены в южной части Швеции.

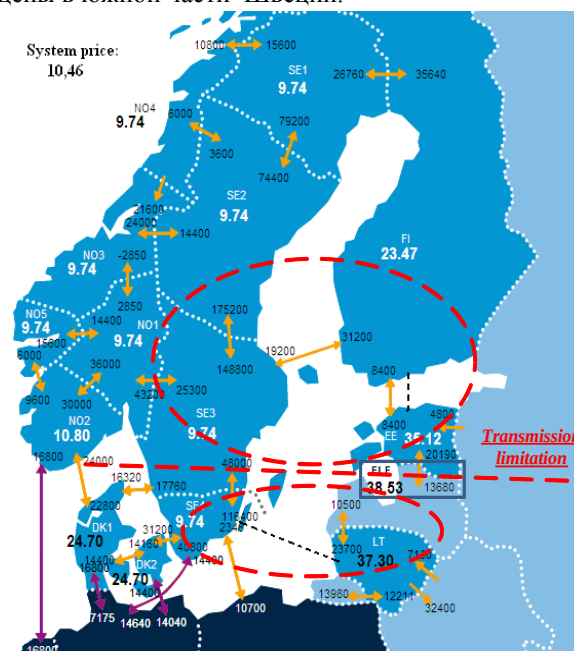


Рис.4. Влияние ограничения по пропускной способности на формирование цены в странах Балтии [1]

В 2012 году в Балтии ожидается в два раза увеличение импорта из России и Скандинавии чем за два предыдущих года. Это объясняется следующими обстоятельствами. В 2010 году в Балтии объем выработанной электроэнергии равнялся 88 % от общего потребления электроэнергии. Прогнозируется, что в 2012 году электростанции Балтии вырабатывают приблизительно 70 – 75 % от общего потребления электроэнергии. Уменьшение генерации в 2012 году связано со следующими обстоятельствами: на 20 % уменьшится выработка электростанций Нарвы (Эстония) из-за ограничений на выбросы; на 15 % уменьшится выработка когенерационными станциями Балтии, которая в предыдущую холодную зиму была особенно высокой; на 15 % уменьшится выработка ГЭС Даугавы, которая в предыдущие годы превышала норму из-за повышенного притока воды; на 10 % уменьшится выработка ТЭС Литвы из-за уменьшения объема субсидий. Возрастание импорта электроэнергии образует тесную корреляцию цены рынка Балтии с ценой рынка Финляндии, а в летние месяцы ограничения линий электропередачи Эстония – Латвия могут образовать высокие цены в часы „пик”. Дальнейшее развитие рынка электроэнергии в регионе Балтии ожидается в связи с развитием новых соединений со странами Скандинавии. Думается, что вместе (одновременно) с завершением межсистемного соединения Estlink-2, ожидаемого в 2014 году, цены электроэнергии рынков Балтии и Скандинавии значительно выровняются. Рынок Балтии постепенно перейдет модель рынка Скандинавии, ценовую динамику и позже также участников рынка и будет схожим с моделью рынка электроэнергии Скандинавии. Необходимость

образовать соединение со Скандинавией обосновывается неспособностью региона в разрезе года генерировать достаточную мощность. Балтия производит 23 GWh, а потребляет 26 GWh. Следовательно 3 GWh необходимо импортировать. Образование дополнительных взаимных соединений окажется альтернативой импорта региона. В новой ситуации, вместе со слиянием региона Балтии со Скандинавией появляется также производители электроэнергии, что могут инвестировать только в устройства, что является конкурентоспособным.

7. ЗЕЛЕНАЯ ЭНЕРГИЯ

Как свидетельствуют данные объединения Euroelectric представляющего индустрию электроэнергии Европы [4], АО Latvenergo в настоящий момент является одним из лидеров по производству зеленой энергии, уступая в этом смысле только Австрии (Рис.5). Данные отчета Euroelectric за 2010год позволяют сравнить государства Европы, чтобы определить сколько % от общего объема производимой электроэнергии производится при помощи возобновляемых энергоресурсов или в виде дружественной среде. Если Австрия занимает первое место с 68 %, то Латвия занимает второе место с 63 %. Значительно худшие показатели у наших соседей: Литва –9 % и Эстония – 3 %. ЕС декларирует своей целью к 2050 году достичь удельной эмиссии выброса CO₂ на уровне 100 g/kWh на единицу производимой электроэнергии. Латвия этой цели с 104 g/kWh фактически уже достигла, во много раз опередив Эстонию, в которой удельная эмиссия на единицу произведенной электроэнергии в 10 раз выше-1100 g/kWh (источник – Eesti Energija Annual Report 2008/2009). В среднем по Европе указанный показатель равен 390 g/kWh почти в 4 раза больше чем в Латвии. Также в пересчете на одного жителя объем эмиссии CO₂ является в Латвии самым низким по сравнению с соседями. Таких высоких показателей АО Latvenergo достигло целенаправленным инвестированием своих производственных объектов. В модернизацию технологических устройств и строений ГЭС до 2020 года планируется инвестировать 175.9 млн.латов. Уже в 2010 году в Рижскую ТЭЦ-2 вложено 66.4 млн. латов. Все это делается для того, чтобы производство электроэнергии было дружественным среде и следующим поколениям Латвия оставила чистую среду.

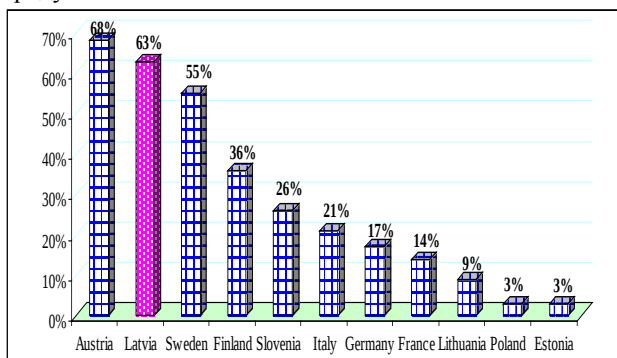


Рис.5. Процент генерируемой мощности из возобновляемых источников энергии в странах ЕС

8. ВЫВОДЫ

Развитие энергетического комплекса стран Балтии является гарантией их энергетической безопасности и повышает независимость от поставок энергоресурсов из вне. Достижение этой цели возможно только при условии модернизации технологических устройств существующих энергопредприятий по производству энергии и строительству новых, созданию новых межсистемных соединений с Швецией, Финляндией и Польшей. Директивируемое ЕС использование возобновляемых энергоресурсов должно повсеместно поощряться и выполняться. Для обеспечения диверсификации источников поставки природного газа является важным прокладка газопровода в Польшу. Все это ускорит интегрирование Балтии в энергетическую сеть Северной и Центральной Европы. Вхождение Балтии в общеевропейский рынок электроэнергии должно решить все проблемы с энергоснабжением ее потребителей и повысить социальные условия населения.

ЛИТЕРАТУРА

Periodicals:

- [1] Boks Varis, "Visu nosaka tirgus," *Latvenergo Vēstis*, Apr/May. 2011.
- [2] Nord Pool Spot. Available: <http://www.nordpoolspot.com>
- [3] Latvenergo AS site. Available: <http://www.latvenergo.lv>

Technical Reports:

- [4] Euroelectric. Power Statistics 2010 Edition. Full Report. Available: <http://www.euroelectric.org/PowerStats2010/>

Standards:

- [5] Directive 98/30/EC of the European Parliament and of the Council of 22 June 1998 concerning common rules for the internal market in natural gas.
- [6] Directive 2003/55/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 98/30/EC.
- [7] Regulation (EC) No 1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity Text with EEA relevance.
- [8] Regulation (EC) No 1775/2005 of the European Parliament and of the Council of 28 September 2005 on conditions for access to the natural gas transmission networks Text with EEA relevance.
- [9] Regulation (EC) No 713/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 establishing an Agency for the Cooperation of Energy Regulators Text with EEA relevance.
- [10] Regulation (EC) No 714/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity and repealing Regulation (EC) No 1228/2003 Text with EEA relevance.
- [11] Corrigendum to Regulation (EC) No 715/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the natural gas transmission networks and repealing Regulation (EC) No 1775/2005 Official Journal of the European Union L 211 of 14 August 2009.
- [12] Directive 2009/73/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in natural gas and repealing Directive 2003/55/EC.



Anatoly Mahnitko was born in Dnepropetrovsk, Ukraine in 1942. He graduated from Mechanics and Mathematics Faculty of Kiev State University. In 1992 received Ph.D. in Electrical Engineering from Riga Technical University (RTU). Now he is working as Professor of the Institute of Power Engineering. His research interests include Electric Power System mathematical simulation and optimization.



Renata Varfolomejeva was born in Riga, Latvia in 1985. She received B.Sc. and M.Sc. degrees in electrical engineering from Riga Technical University, Riga, Latvia, in 2007 and 2009, respectively. She is a PhD student at Riga Technical University, Power Engineering Institute, Riga, Latvia. Now she is working at the research of energy market optimization.