

УДК 620.9

М.П.Федоров, М.В.Кривошеев

ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭНЕРГОБАЛАНСА СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ РЕСУРСОВ

М.Р. Fedorov, M.V. Krivosheev

THE PROSPECTS OF ENERGY BALANCE FORMATION IN NORTH-WEST OF RUSSIAN FEDERATION USING THE LOCAL RESOURCES

Проанализированы возможности обеспечения потребности в энергии Северо-Западного федерального округа за счет местных ресурсов. Обсуждаются возможные пути достижения энергобаланса в Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. ЭНЕРГОБАЛАНС. ПОТРЕБЛЕНИЕ. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ.

The results of an analysis of the potentialities of energy balance maintenance in Russian Federations North-West by use of local resources are presented. The possible ways toward the energy balance achievement are discussed as applied to Saint-Petersburg and Leningrad region.

NORTH-WEST DISTRICT OF RUSSIAN FEDERATION. LENINGRAD REGION. SAINT-PETERSBURG. ENERGY BALANCE. CONSUMPTION. ENERGY RESOURCES. RENEWABLE ENERGY SOURCES.

Важное условие устойчивого развития любого региона — возможность обеспечения энергобаланса с включением местных ресурсов, поскольку задачей топливно-энергетического комплекса как системы добычи топлива и производства энергии (электроэнергия и тепло) является удовлетворение потребности общества в источниках жизнеобеспечения.

В статье оцениваются возможности достижения энергетической независимости Северо-Западного федерального округа (СЗФО) и, особенно, такого мегаполиса, как Санкт-Петербург, рассматриваемый совместно с Ленинградской областью.

Северо-Западный федеральный округ

При оценках энергобаланса использовались данные о выработке и потреблении электриче-

ской и тепловой энергии за 2010–2011 гг., приведенные в материалах Росстата [1], статистических сборниках отдельных субъектов СЗФО (например, [2]) и в отчетах крупнейших энергетических компаний, мощности которых используются в пределах округа для производства около 85 % электроэнергии: ОГК-2 (Киришская, Псковская, Череповецкая ГРЭС), ОГК-3 (Печорская ГРЭС), «ИНТЕР РАО—Электрогенерация» (Северо-Западная ТЭЦ и Калининградская ТЭЦ-2), ТГК-1 (14 ТЭЦ и 41 ГЭС), ТГК-2 (4 ТЭЦ), ТГК-9 (4 ТЭЦ), ОАО «Концерн Росэнергоатом» (Кольская и Ленинградская АЭС). На тепловых электростанциях указанных компаний в 2010 году произведено более 40 млрд кВт·ч (~40 % электроэнергии, выработанной в СЗФО). На гидроэлектростанциях и атомных станциях в 2010 году

получено соответственно 12 и 35 % электроэнергии (рис. 1 и табл. 1). Остальная часть электроэнергии произведена на мощностях, принадлежащих менее крупным организациям, например на ведомственных ТЭЦ в Санкт-Петербурге, ТЭЦ в Калининградской области, ТЭЦ «Монди СЛПК» и др.). Величины удельного расхода топлива в условных единицах на различных электростанциях сильно различаются (от 326 г у.т./кВт·ч на Печорской ГРЭС до 256 г у.т./кВт·ч на Калининградской ТЭЦ с блоками, работающими по высокоэкономичному парогазовому бинарному циклу). ТЭС обеспечивают также около 50 % поставок теплоэнергии (остальные поставки осуществляют котельные).

За основу при оценке расхода топлива на электрогенерацию в СЗФО были приняты величина удельного расхода топлива, близкая к средней по ТЭЦ Петербурга (из данных по ТЭЦ ТГК-1) — 300 г у.т./кВт·ч, и данные Петростата [3] о расходе топливно-энергетических ресурсов при производстве разных видов продукции и работ в Петербурге и Ленинградской области в 2010 году (см. табл. 2). Исходя из данных об электроэнергии, произведенной в 2010 году всем СЗФО, и о производстве электроэнергии на ГЭС компании ТГК-1 и АЭС определялась величина электрогенерации на ТЭС и ТЭЦ (в предположении, что вклад других источников генерации невелик). Таким образом определено количество топлива (17–18 млн т у.т.), расходуемого на электрогенерацию тепловыми энергоустановками СЗФО (без АЭС).

За базовую цифру расхода топлива на теплогенерацию был принят расход по Петербургу и Ленинградской области согласно данным Петростата [3]. Аналогичный необходимый расход по СЗФО (20–24 млн т у.т.) принимался

пропорциональным численности населения СЗФО (с учетом доли городского и сельского населения). Приведенная цифра весьма приблизительна, так как не учитывались такие факторы, как эффективность теплогенерирующего оборудования и потери в теплосетях при централизованном теплоснабжении, различие климатических условий в разных районах СЗФО.

Таким образом, годовые потребности СЗФО в топливе грубо оценены в 37–42 млн т у.т., необходимых для производства электроэнергии, отпущенной электростанциями, работающими на котельно-печном топливе, и теплоэнергии, отпущенной промышленно-производственными котельными. Если же учесть потребность в топливе тепловых электростанций, сооружение которых окажется необходимым для замены АЭС округа — Ленинградской и Мурманской, например в случае отказа от ядерной энергетики, то потребность округа в топливе возрастет примерно на 10 млн т у.т. (до 48–52 млн т у.т./год) при условии, что новые ТЭС будут аналогичны Калининградской ТЭЦ-2.

Основную часть топлива, потребляемого в округе на производство энергии, составляет природный газ (примерно 90–98 % в зависимости от субъекта).

Остальная потребность покрывается главным образом топочным мазутом и каменным углем. Такая структура потребления топлива обуславливает зависимость округа от поставок извне. Местные виды топлива (в основном древесина) используются ограниченно, как и возможности возобновляемых источников энергии (ВИЭ), из которых существенную роль могут сыграть энергия ветра, тепло земных недр, биомасса и энергия малых водотоков.



Рис. 1. Производство электроэнергии на основных видах генерирующих установок в 2010 году

Таблица 1

Генерирующие мощности и производство электроэнергии и тепла в СЗФО (в 2010 г.)

| Тип энергоустановки | Собственник | Регион | Установленная электрическая мощность, МВт | Установленная тепловая мощность, Гкал/ч | Выработка электроэнергии, ТВт·ч | Выработка тепловой энергии, тыс. Гкал | Удельный расход топлива в условных единицах на производство электроэнергии, г у.т./кВт·ч | Используемое топливо | |
|---------------------------------|-------------|------------------|---|---|---------------------------------|---------------------------------------|--|----------------------|-----------------|
| | | | | | | | | Основное | Резервное |
| ГРЭС | ОГК-2 | ВО, ЛО, ПО | 3160 | 1394 | 12,33 | 2833 | Нет данных | газ, уголь, | мазут |
| ГРЭС | ОГК-3 | РКо | 1060 | 387 | 3,65 | 298 | 326 | газ | мазут |
| ТЭЦ | ИНТЕРРАО | СПб, КО | 1800 | 1380 | 7,824 | 1157 | 232-256 | газ | газ, дизтопливо |
| ТЭЦ | ТГК-1 | СПб, ЛО, МО, РКа | 3370 | 14368 | 14,24 | 28818 | 301,4 | газ/мазут | уголь/торф |
| ТЭЦ | ТГК-2 | АО, ВО, НО | 1282 | 4505 | > 2,32 | Нет данных | | газ, уголь | Нет данных |
| ТЭЦ | ТГК-9 | РКо | 690 | 1499 | 2,93 | 2346 | Нет данных | мазут | |
| ТЭЦ+ГРЭС всего идентифицировано | — | — | 11362 | 23294 | >43,44 | >35452 | Нет данных | | |
| ГЭС всего | ТГК-1 | ЛО, МО, РКа | 2905 | — | 12,92 | — | — | — | — |
| АЭС всего | Росатом | ЛО, МО | 5760 | — | 38,22 | — | — | — | — |
| Всего идентифицировано | — | — | 20027 | 23294 | 94,58* | >35452 | — | — | — |

Обозначения субъектов СЗФО: Республика Карелия — РКа; Республика Коми — РКо; Архангельская область — АрО; Вологодская область — ВО; Калининградская область — КО; Ленинградская область — ЛО; Мурманская область — МО; Новгородская область — НО; Псковская область — ПО; г. Санкт-Петербург — СПб.

*По данным Росстата [1] — 110,73 ТВт·ч.

**Генерирующие мощности, производство энергии (2010 г.) и расход топлива на нужды энергетики
в субъектах Российской Федерации Санкт-Петербург и Ленинградская область**

| Субъект Российской Федерации | Тип энергоустановки | Собственник | Установленная электрическая мощность, МВт | Установленная тепловая мощность, Гкал/ч | Выработка электроэнергии, ТВт·ч | Отпуск тепловой энергии, тыс. Гкал | Расход углеводородного топлива на разные нужды [3], тыс. т у.т. | | |
|------------------------------|---------------------|-------------|---|---|---------------------------------|------------------------------------|---|-----------------------------|--|
| | | | | | | | Электрогенерация, тыс. т у.т. | Теплогенерация, тыс. т у.т. | Всего на нужды энергетики, тыс. т у.т. |
| С-Петербург | ТЭЦ | ТГК-1 | 2563 | 11896 | 12,24 | 22966 | Нет данных | | |
| | Малые ТЭЦ | | 80 | Нет данных | 0,15 | Нет данных | Нет данных | | |
| | С-3 ТЭЦ | ИНТЕР РАО | 900 | 700 | 4,79 | 1093 | Нет данных | | |
| | Всего | | 3543 | | 17,18 | 24059 | 4515 | 6521 | 11036 |
| Ленобласть | ТЭЦ | ТГК-1 | 192 | 185 | 0,36 | 295 | Нет данных | | |
| | | ОГК-2 | 2100 | 1234 | 6,78 | 2 635 | Нет данных | | |
| | ТЭЦ всего | | 2292 | 1419 | 7,14 | 2930 | — | — | — |
| | ГЭС | ТГК-1- | 677 | — | 3,41 | — | — | — | — |
| | АЭС | Росатом | 4000 | — | 27,55 | - | — | — | — |
| | Всего | | 6969 | | 38,1 | 2930 | 2817 | 2908 | 5725 |
| Суммарно по СПб и области | ТЭЦ | | 3735 | — | 24,32 | 26989 | — | — | — |
| | ГЭС | | 677 | — | 3,41 | — | — | — | — |
| | АЭС | | 4000 | — | 27,55 | — | — | — | — |
| | Всего | | 10512 | — | 55,28* | 26989 | 7332 | 9429 | 16761 |

*По данным Росстата [1] — 56,73 ТВт·ч.

Ресурсы ископаемых углеводородов в СЗФО — это запасы углей, нефти и природного газа на территории Архангельской области (Ненецкий АО) и Республики Коми. Согласно данным [4] обеспеченности СЗФО по доказанным запасам угля Печорского бассейна хватит примерно на 100 лет при вышеуказанном уровне годовой потребности округа. Прогнозные же запасы углеводородов (УВС) с учетом ресурсов Тимано-Печорского региона (нефть, газ) [5] обеспечивают округ на несколько сотен лет, даже без учета запасов УВС на шельфе Баренцева моря.

Современный уровень годовой добычи углеводородов (2010–2011 гг.) достигает 58 млн т у.т. топлива (25 млн т у.т. в Архангельской области и около 33 млн т у.т. в Республике Коми [2]), что примерно соответствует годовой потребности округа.

В округе имеются также запасы горючих сланцев, в настоящее время в интересах энергетики не используемые. Перспективными объектами освоения биогенного сланцевого газа на Северо-Западе России считаются отложения в Прибалтийском сланцевом бассейне (Ленинградская область) и верхнеюрские отложения Тимано-Печорского и Вычегодского сланцевых бассейнов.

Таким образом, в принципе возможно обеспечение тепло- и электрогенерирующих предприятий округа собственными ресурсами.

Наряду с субъектами, энергоизбыточными по электробалансу, — Республикой Коми, Ленинградской и Мурманской областями (последние два объекта — благодаря АЭС), в СЗФО имеются и энергодефицитные [1]. Особенно велик разрыв между потреблением и производством электроэнергии в Санкт-Петербурге, Республике Карелия и в Новгородской области.

Санкт-Петербург и Ленинградская область

На субъекты Санкт-Петербург и Ленинградскую область (СПб и ЛО) приходится более половины валового продукта (55–56 %) и около половины (48 %) населения СЗФО. В этих двух субъектах производится около 51 % электроэнергии, генерируемой в СЗФО, и примерно 41 % потребляется (по данным за 2010 год, табл. 2).

Санкт-Петербург — энергодефицитный регион, покрывающий собственные потребности в электроэнергии за счет генерации на ТЭЦ (в основном компании ТГК-1) лишь на 63 %. Донором является Ленинградская область, потребляющая 46 % производимой на ее территории электроэнергии (рис. 2). Основными генерирующими мощностями в области служат АЭС (27,55 ТВт·ч в 2010 г.) и Киришская ГРЭС (6,78 ТВт·ч). Структура электрогенерации в Санкт-Петербурге и Ленинградской области показана на рис. 2.

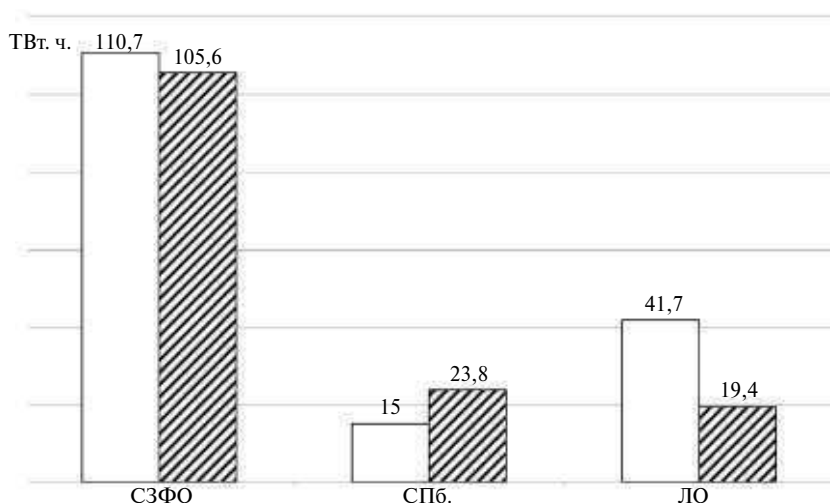


Рис. 2. Электробаланс СЗФО, Санкт-Петербурга и Ленинградской области в 2010 году [1] (□ — произведено; ▨ — потреблено)

Из 19,3 млн т у.т. топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), израсходованных в этих субъектах в 2011 году [3], 87 % (16,8 млн т у.т.) пошло на нужды энергетики. В случае замены Ленинградской АЭС на тепловые электростанции, использующие углеводородное топливо, потребность региона в углеводородном топливе возрастет примерно до 25–26 млн т у.т./год или, если экспорт электроэнергии за пределы области будет прекращен, а замещающие теплоэлектростанции будут оснащены современным оборудованием, отвечающим последним достижениям в области мировой энергетики, до ~21 млн т у.т./год.

В настоящее время практически все потребляемое топливо, 95 % которого составляет природный газ, поступает из других регионов.

Структуры потребления электроэнергии (в процентах) для Санкт-Петербурга и Ленинградской области представлены в табл.3 и на рис. 3. Там же для сравнения приведена структура потребления в России, СЗФО и других округах. Для обеспечения таких потребителей электроэнергии, как добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, сельское и лесное хозяйства, строительство, транспорт и связь, население, в анализируемом регионе необходимо около 5,5 млн т у.т. Обращает на себя внимание значительная величина потерь в электросетях ЛО и потребление по статье «другие виды экономической деятельности» в СПб и ЛО, заметно превышающие такое потребление в среднем по СЗФО, другим округам и в целом по стране.

Для замещения ввозимых на территорию топлив в Ленинградской области могут использоваться:

возобновляемые источники энергии (гидроэнергия, солнечная энергия, энергия ветра, биомасса);

вторичные энергоресурсы (ВЭР) — тепло сточных вод, твердые бытовые отходы (ТБО), низкопотенциальное тепло систем охлаждения тепловых электростанций;

теплота недр, в том числе приповерхностные геотермальные ресурсы ;

запасы полезных ископаемых на территории Ленинградской области (торф и горючие сланцы).

Промышленные запасы торфа в Ленинградской области оцениваются в 334 млн т у.т., а технически пригодные (извлекаемые) — в 200 млн т у.т. [6]. При уровне ежегодной добычи топливного торфа, которая была достигнута к середине прошлого века (~2 млн т [7]), получаемая при сжигании энергия может составить 0,7–0,8 млн т у.т.

Запасы горючих сланцев Ленинградского месторождения (г. Сланцы) оцениваются от 150 млн т до 1 млрд т [6], [8]. По некоторым источникам [8] комплекс, рассчитанный на переработку 2,5–3 млн тонн сланцевого сырья в год, позволит получать до 350 тыс. тонн жидких сланцевых топливных продуктов и порядка 100 тыс. тонн полукоксового газа ежегодно (0,5–0,65 млн т у.т.). При уровне ежегодной добычи сланцев, достигнутой в середине прошлого века (5 млн т [7]), получаемая при сжигании энергия может составить 1–1,3 млн т у.т. в год при обеспеченности сланцами на 30–200 лет.

Таким образом, за счет ископаемых углеводородов при уже достигавшихся уровнях добычи можно рассчитывать на 2 млн т у.т./год.

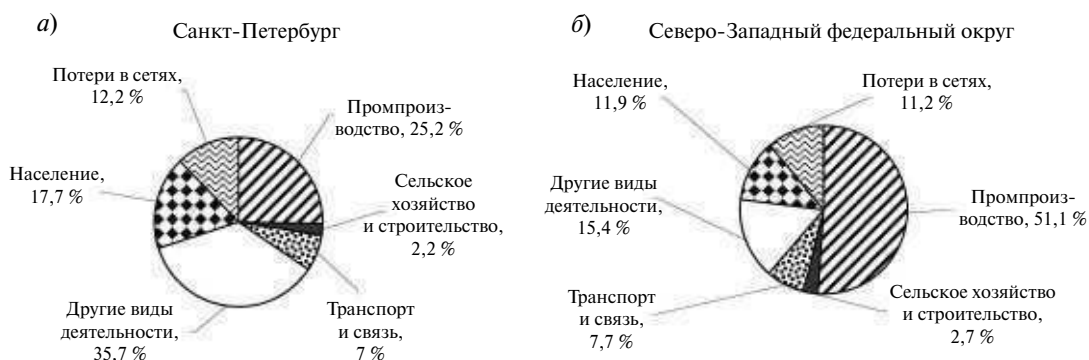


Рис. 3. Структура потребления электроэнергии в Санкт-Петербурге и СЗФО

Структура потребления электроэнергии в России, федеральных округах и некоторых субъектах СЗФО [1]

| Округ, субъект | Произведено электроэнергии, в % от всей потребленной электроэнергии | Потреблено электроэнергии всего, млн кВт·ч | Потребление по группам потребителей, % от всей потребленной в электроэнергии | | | | | | |
|--|---|--|---|--|---------------|-------------------|---|-----------|-----------------------|
| | | | Добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды | Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, производственные нужды | Строительство | Транспорт и связь | Другие виды экономической деятельности (услуги) | Население | Потери в электросетях |
| Российская федерация | 101,7 | 1020,63 | 54,4 | 1,6 | 1,0 | 8,7 | 11,7 | 12,4 | 10,3 |
| Северо-Западный ФО | 104,8 | 105,64 | 51,1 | 1,6 | 1,0 | 7,6 | 15,4 | 11,9 | 11,2 |
| г.Санкт-Петербург | 62,7 | 23,86 | 25,2 | 0,2 | 2,0 | 7,0 | 35,7 | 17,7 | 12,2 |
| Ленинградская область | 215,4 | 19,40 | 51,1 | 3,2 | 1,0 | 8,0 | 11,5 | 8,8 | 16,2 |
| Ленинградская область и г. Санкт-Петербург | 131,1 | 43,26 | 36,8 | 1,5 | 1,5 | 7,5 | 24,8 | 13,7 | 14,0 |
| г. Москва | 100,0 | 51,95 | 31 | 0,0 | 1,3 | 6,4 | 32,6 | 19 | 9,3 |
| Центральный ФО | 110,6 | 206,82 | 45 | 2 | 1,2 | 7,3 | 16,7 | 15,9 | 11,9 |
| Уральский ФО | 97,3 | 180,62 | 67,7 | 0,6 | 1,3 | 9,5 | 6,5 | 7,3 | 7 |
| Приволжский ФО | 104,1 | 183,01 | 52,5 | 1,7 | 0,8 | 11,3 | 12 | 12,4 | 9,2 |
| Северо-Кавказский ФО | 110 | 22,813 | 30 | 1,5 | 0,5 | 2,9 | 17 | 24,4 | 23,2 |
| Сибирский ФО | 96,7 | 218,31 | 64,4 | 1,4 | 0,9 | 7,4 | 7 | 10,3 | 8,4 |
| Дальневосточный ФО | 1-06,4 | 42,45 | 41 | 1,1 | 1,2 | 13,1 | 12 | 17,2 | 14,4 |
| Южный ФО | 82,9 | 60,95 | 39 | 2,7 | 1,1 | 7,9 | 16,4 | 17 | 15,6 |

В Ленинградской области на ГЭС вырабатывается 3,1–3,4 ТВт·ч в год, что эквивалентно замещению 1,0 млн т у.т. топлива. Технический потенциал малой гидроэнергетики оценен [6] в 0,8 ТВт·ч/год. Нарастивание генерации на малых ГЭС может повлиять на решение проблемы энергообеспечения лишь на местном уровне.

Промышленные потенциалы энергии солнца и ветра весьма велики (30–40 млн. т у.т.), [6].

Экономический потенциал солнечной энергии пока оценивается как незначительный и в условиях Ленинградской области не может рассматриваться как существенный, хотя по мере развития работ в этой области такой вывод, возможно, придется пересмотреть.

Северо-Запад России — регион, в котором уровень теоретического (природно-климатического) потенциала ветровой энергии весьма высок [9]. Анализ ветрового режима показал, что ряд площадок для размещения ветроэнергетических установок (ВЭУ) может иметь высокое число часов использования (более 3000), достигая в отдельных случаях 4000–4500 часов. Благоприятные условия для сооружения ВЭС имеются на побережьях и мелководных акваториях Финского залива и Ладожского озера с небольшими глубинами (2–10 м) и высокими среднегодовыми скоростями ветра. В [9] приведены оценки технических ресурсов ветроэнергетики этих районов, сделанные в предположении о равномерном «шахматном» расположении ВЭУ по территории с расстоянием между агрегатами в 10 диаметров ротора; тогда общая установленная мощность ВЭУ в восточной части Финского залива с учетом мелководных акваторий может составить 11250 МВт при годовой выработке электроэнергии до 25 ТВт·ч/год (~7 млн т у.т.). В районе о. Котлин (г. Кронштадт) ВЭС позволят получить до 100 МВт электрической мощности. Ввиду непостоянного характера этого вида генерации его применение требует решения проблемы аккумулирования энергии (например, с помощью ГАЭС).

Производство энергии из биомассы (биомасса отходов агропромышленного комплекса и лесная — по расчетной лесосеке) предполагает устойчивый характер. Технический потенциал биомассы по Ленинградской области оценен [6] в 0,96–0,97 млн т у.т./год, а экономический — в 0,58 млн т у.т./год. В условиях города одним из

источников биогаза служат полигоны твердых бытовых отходов (ТБО), на которых производят захоронение большей части отходов. В г. Санкт-Петербурге ежегодно образуется около 4,5 млн м³ ТБО. Ориентировочный объем выделения метана при разложении органического вещества свалочных масс оценивается в размере около 50 млн м³/год (~ 0,06 млн т у.т./год).

Потенциал замещения органического топлива за счет использования тепла сточных вод, низкопотенциального тепла и тепла грунта составляет 0,4 млн т у.т. (технический) и 0,2 млн т у.т. (экономически оправданный) [6].

Таким образом, ВИЭ (включая «большую» гидроэнергетику) могут обеспечить до 9–9,5 млн т у.т./год, т. е. 50–60 % потребности региона (при наличии электрогенерации на ЛАЭС), что может существенно улучшить надежность энергоснабжения.

При таких обстоятельствах важное значение с точки зрения обеспечения энергонезависимости приобретает энергосбережение, потенциал которого в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, потребляющих до 45 % расходуемого в округе топлива, особенно значителен.

Согласно «Региональной программе Петербурга в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» [10] и исходя из утвержденного Комитетом по энергетике и инженерному обеспечению Санкт-Петербурга целевого показателя по снижению энергоемкости валового регионального продукта не менее чем на 17 % к 2015 году и не менее чем на 40 % к 2020 году (по сравнению с 2007-м), годовая экономия первичной энергии может составить не менее 3,7 млн т у.т. к 2015 году и 8,7 млн т у.т. — к 2020 году за счет совершенствования наружного освещения, реализации мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности при реконструкции газопроводов, сокращения потерь и эксплуатационных затрат в газораспределительной системе Санкт-Петербурга, снижения среднегодового энергопотребления на транспортировку воды, уменьшения неучтенного расхода и потерь воды. Модернизация генерирующего оборудования, сокращение до 7–8 % потерь в электросетях (которые сегодня достигают 12,2 % в Петербурге и 16 % в области) может дать годовую экономию топлива на нужды электрогенерации в 0,8–1,0 млн т у.т.

Таким образом, если удастся достаточно полно реализовать потенциал экономии (4,5–9,5 млн т у.т.) и потенциал замещения углеводородного топлива возобновляемыми источниками энергии (9–9,5 млн т у.т.), представляется реальным обеспечение энергонезависимости СПб—ЛО при сохранении электрогенерации на ЛАЭС.

В случае выведения из эксплуатации атомной станции потребуются меры по наращиванию в 2,5–5 раз мощностей по добыче и переработке ископаемого топлива.

Проведенный анализ показал, что в целом по СЗФО энергодолг может быть обеспечен за счет местных ресурсов углеводородов, однако по ряду субъектов округа, в том числе Санкт-Петербургу и Ленинградской области, для достижения баланса необходимо развивать как разработку местных ископаемых топлив, так

и использование возобновляемых источников энергии.

Оценки, на основе которых сделаны эти выводы, — предварительные, но дают представление о масштабах проблемы. Дальнейшими этапами работы должно стать проведение комплексных исследований, включающих технико-экономические оценки с использованием уточненных данных о энергопотреблении, в том числе его динамике, перспективах реализации мероприятий по энергосбережению.

Такое исследование может быть выполнено с привлечением специалистов, объединяемых Научным советом по проблемам энергетики Санкт-Петербургского научного центра РАН.

Статья подготовлена по итогам работы Объединенного научного совета по проблемам энергетики СПб НЦ РАН, в 2010–2012 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архангельская область в 2010 году: статистический ежегодник [Текст] / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Архангельской обл. (Архангельскстат). — Архангельск: Архангельскстат, 2011. — Российский статистический ежегодник. 2011 г. [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). — Российский статистический ежегодник, 2011, <http://www.gks.ru/free>
2. Статистический ежегодник Республики Коми. Статистический сборник 2012 Официальное издание [Текст] / Комистат. — Сыктывкар: Изд-во Комистата, 2012.
3. Использование топливно-энергетических ресурсов в организациях Санкт-Петербурга и Ленинградской области в 2011 году: Статистический бюллетень [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. Территориальный орган по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области (Петростат). — Сайт Петростата. 2012. Адрес доступа: <http://petrostat.gks.ru/public/DocLib2/SB11INT.htm>
4. Уголь [Электронный ресурс] / Информационно-аналитический центр «Минерал». — Сайт информационно-аналитического центра «Минерал». 2008. Адрес доступа: <http://www.mineral.ru/Facts/russia/131/297/index.html>
5. Запасы нефти в России выросли на 160 миллионов тонн за год. [Электронный ресурс] / Lenta.Ru — Телеграфистъ. — 2013. Адрес доступа: <http://telegrafist.org/2013/01/22/36459/>
6. Постановление Правительства Ленинградской области от 27 июля 2010 г. № 191 «Об утверждении региональной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности Ленинградской области на 2010–2015 годы и на перспективу до 2020 года» (с изменениями от 15 июля 2011 г.) [Электронный ресурс]. <http://bazazakonov.ru/doc/?ID=2854110>
7. Народное хозяйство Ленинграда и Ленинградской области в десятой пятилетке: Статистический сборник [Текст]. — Ленинград: Лениздат, 1981.
8. Сергеев, А. Сланец — забытое богатство Северо-Запада России. [Электронный ресурс] / А. Сергеев — 2001. — <http://www.kapitele.ru/articles/157>
9. Елистратов, В.В. Развитие потенциала возобновляемой энергетики на Северо-Западе России [Текст] / В.В. Елистратов, И.Н. Григорьев, Я.Н. Сколяров. — Сб. докл. междунар. научно-практ. конф. «Возобновляемая энергетика 2003: состояние, проблемы, перспективы». — 4–6 ноября 2003 г. — СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003
10. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 27 июля 2010 г. № 930 «О региональной программе Санкт-Петербурга в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (в ред. Постановления Правительства СПб от 24.02.2011 № 232) [Электронный ресурс] / Администрация Санкт-Петербурга. — Региональная программа Санкт-Петербурга в области энергосбережения. — 2011. — http://gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2012/08/05/Postanovlenie_SPb_N930.pdf

REFERENCES

1. Arkhangel'skaya oblast v 2010 godu: statisticheskiy yezhegodnik [Tekst] / Feder. sluzhba gos. statistiki, Territor. organ Feder. sluzhby gos. statistiki po Arkhangel'skoy obl. (Arkhangel'skstat).— Arkhangel'sk: Arkhangel'skstat, 2011. Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik 2011 g [Elektronnyy resurs] / Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki (Rosstat)— Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik. 2011.— <http://www.gks.ru/free> (rus.)
2. Statisticheskiy yezhegodnik Respubliki Komi. Statisticheskiy sbornik 2012 Ofitsialnoye izdaniye [Tekst] / Komistat.— Syktyvkar: Izd-vo Komistat, 2012 (rus.)
3. Ispolzovaniye toplivno-energeticheskikh resursov v organizatsiyakh Sankt-Peterburga i Leningradskoy oblasti v 2011 godu / Statisticheskiy byulleten [Elektronnyy resurs] / Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki Territorialnyy organ po g. Sankt-Peterburgu i Leningradskoy oblasti (Petrostat).— Sayt Petrostata.— 2012.— <http://petrostat.gks.ru/public/DocLib2/SB11INT.htm> (rus.)
4. Ugol' [Elektronnyy resurs] / Informatsionno-analiticheskiy tsentr «Mineral».— Sayt informatsionno-analiticheskogo tsentra «Mineral». 2008.— <http://www.mineral.ru/Facts/russia/131/297/index.html> (rus.)
5. Zapasy nefli v Rossii vyrosli na 160 millionov tonn za god. [Elektronnyy resurs] / Lenta.Ru— Telegrafist. 2013/ (rus.)
6. Postanovleniye Pravitelstva Leningradskoy oblasti ot 27 iyulya 2010 g. № 191 «Ob utverzhdenii regionalnoy programmy «Energoberezheniye i povysheniye energeticheskoy effektivnosti Leningradskoy oblasti na 2010–2015 gody i na perspektivu do 2020 goda» (s izmeneniyami ot 15 iyulya 2011 g.).— [Elektronnyy resurs].— <http://bazazakonov.ru/doc/?ID=2854110> (rus.)
7. Narodnoye khozyaystvo Leningrada i Leningradskoy oblasti v desyatoy pyatiletke. Statisticheskiy sbornik [Tekst].— Leningrad: Lenizdat, 1981. (rus.)
8. **Sergeyev A.** Slanets — zabytoye bogatstvo Severo-Zapada Rossii. [Elektronnyy resurs] / A. Sergeyev.— 2001.— <http://www.kapitele.ru/articles/157> (rus.)
9. **Elistratov, V.V., Grigoryev N., Skolyarov Ya.N.** Razvitiye potentsiala vozobnovlyayemoy energetiki na Severo-Zapade Rossii [Tekst].— Sb. dokl. mezhdunarodnoy nauchno-prakt. konf. «Vozobnovlyayemaya energetika 2003: sostoyaniye, problemy, perspektivy». 4–6 noyabrya 2003 g.— Sankt-Peterburg: Izdatelstvo SPbGPU, 2003 (rus.)
10. **Postanovleniye** Pravitelstva Sankt-Peterburga ot 27 iyulya 2010g. № 930 «O regionalnoy programme Sankt-Peterburga v oblasti energoberezheniya i povysheniya energeticheskoy effektivnosti (v red. Postanovleniya Pravitelstva SPb ot 24.02.2011 N 232) [Elektronnyy resurs] / Administratsiya Sankt-Peterburga.— Regional'naya programma Sankt-Peterburga v oblasti energoberezheniya.— 2011.— http://gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2012/08/05/Postanovlenie_SPb_N930.pdf (rus.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФЕДОРОВ Михаил Петрович — доктор технических наук профессор, советник ректора Санкт-Петербургского государственного политехнического университета; академик РАН; 195251, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: M.Fedorov@spbstu.ru

КРИВОШЕЕВ Михаил Васильевич — кандидат физико-математических наук старший научный сотрудник помощник ректора Санкт-Петербургского государственного политехнического университета; 195251, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: mvkrivos@yandex.ru

AUTHORS

FEDOROV Mikhail P. St. Petersburg State Polytechnical University; 195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia; e-mail: M.Fedorov@spbstu.ru

KRIVOSHEEV Mikhail V. — St. Petersburg State Polytechnical University; 195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia; e-mail: mvkrivos@yandex.ru