

10. Давыдова А. Парниковые газы вписывают в закон // Коммерсант 01.03.2017 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3229089>

УДК 620.91/98

## **ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ОСТРОВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА СОЛОВЕЦКИЙ**

*А.И. Кангаш, Н.Р. Наумов, П.А. Марьяндышев*

*Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова*

***Аннотация.** В данной статье рассмотрена проблема энергообеспечения островных территорий Арктической зоны Российской Федерации. Проанализированы действующие системы энергообеспечения Соловецких островов с расчетом нагрузок на производство электрической и тепловой энергий, рассчитаны выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от дизель-генераторных установок и водогрейных котлов. Выявлена необходимость снижения выбросов загрязняющих веществ. Одним из вариантов решения проблемы является применение альтернативных источников энергии.*

**Введение.** Необходимость уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу заставляет обратить внимание на текущую ситуацию в мировой энергетической системе. Переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) является ключевой стратегией, направленной на сохранение климата, защиту окружающей среды. В мире насчитывается более 50 000 островов, на которые приходится 17% общей площади суши [1]. В настоящее время существует ряд проблем, связанных с энергообеспечением островных территорий. Острова, находящиеся в удалении от материка, часто зависят от импорта ископаемого топлива, которое обычно является дорогостоящим из-за транспортных издержек. Еще одной проблемой являются климатические условия, которые также усложняют доставку топлива. Поэтому удаленные острова часто обеспечивают идеальные условия для технико-экономического обоснования создания независимых энергетических систем, основанных на использовании альтернативных источников энергии [2].

Существует ряд опубликованных работ по энергообеспечению островных территорий. В основном, эти работы описывают систему электроснабжения территорий, находящихся в южных районах, где нагрузка на производства тепловой энергии либо отсутствует, либо имеет небольшие значения.

Мальдивские острова для энергообеспечения используют дизельные электростанции, топливо для которых доставляют с материка. Согласно [3], потенциал солнечной, ветровой энергии и энергии биомассы Мальдивских островов составляет  $9.51 \times 10^{11}$  кВт/год, что намного больше, чем годовое потребление энергии островами.

В [2] проведено комплексное исследование острова Ван-Ай, расположенного к западу от острова Тайвань, включающее в себя расчет энергии, которая может быть получена за счет ветра, солнца, волн и биомассы, решение проблемы непостоянства выработки энергии.

Канарские острова также сильно зависят от экспорта нефтепродуктов, за счет которых вырабатывается до 99% потребляемой на островах энергии. В [4] предложена модель, благодаря которой Канарские острова к 2050 году полностью перейдут на систему энергообеспечения, базирующуюся только на альтернативных источниках энергии.

В России также существуют удаленные территории, которые зависят от поставок топлива с материка. Примером являются Соловецкие острова, находящиеся в Арктической зоне Российской Федерации, где нагрузка на производство тепловой энергии имеет большое значение в виду суровых климатических условий. Это группа островов, находящаяся в северной части Онежского залива Белого моря. На одном из островов архипелага находится поселок Соловецкий, население которого составляет 898 человек. Производство тепловой и электрической энергии происходит на двух дизельных электростанциях (ТЭС и ДЭС), оснащенных дизель-генераторными установками и водогрейными котлами. Соответственно, основным видом топлива является дизельное топливо, а также отработанное масло дизелей. Дизельное топливо завозится на архипелаг 2 раза в год во время летней и осенней морской навигации.

Целью данной работы является анализ действующей системы энергообеспечения Соловецких островов с расчетом нагрузок на производство электрической и тепловой энергий, расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от дизель-генераторных установок и водогрейных котлов.

**Материалы и методы исследования.** Проведение энергетического обследования текущей системы энергообеспечения поселка Соловецкий проводилось авторами путем выезда в пос. Соловецкий, осмотра действующих ТЭС и ДЭС. Расчет электрических и тепловых нагрузок производился на основе данных вахтенных журналов энергоснабжающей организации поселка Соловецкий по потреблению дизельного топлива и установленных приборов учета.

Расчет выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ от котлов водогрейных «Квант» КВа-2,0 был произведен с помощью методического пособия [5] Томского политехнического университета, используя данные, предоставленные ОАО «АрхОблЭнерго», по потребленному котлами дизельному топливу.

Для расчета выбросов загрязняющих веществ [5] от дизель-генераторных установок (ДГУ) вычислялся объем потребленного топлива по данным об электрических нагрузках, приведенных в рукописном журнале учета работы ДГУ.

**Результаты исследования.** В результате исследования были получены данные об электрических нагрузках. Средняя суточная мощность

в зимний период составляет 1440 кВт, в летний – 721 кВт. Годовой график нагрузок приведен на рис. 1. График демонстрирует снижение нагрузки в летний период практически в два раза по отношению к зимним максимумам, что связано с повышением температуры воздуха и увеличением продолжительности светового дня, но отчасти компенсируется ростом энергопотребления объектов туристического комплекса.

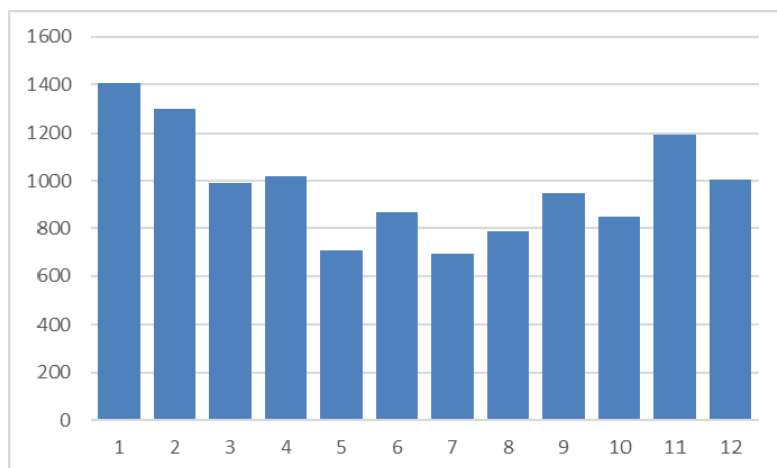


Рисунок 1 – Годовой график электрической нагрузки с шагом в 1 месяц за 2016 год, кВт

Определить фактическую выработку тепловой энергии котлами невозможно, так как установленные на ТЭС приборы учета тепловой энергии не функционируют. Поэтому произведенные расчеты и построенный график были сделаны на основе данных о потреблении дизельного топлива котлами. В настоящее время функционирует система утилизации тепла ДГУ, но не ведется учета произведенной тепловой энергии. Принимая, что система утилизации гарантированно покрывает 0,49 Гкал/ч получаем следующие данные по тепловым нагрузкам поселка, представленные на рис. 2.

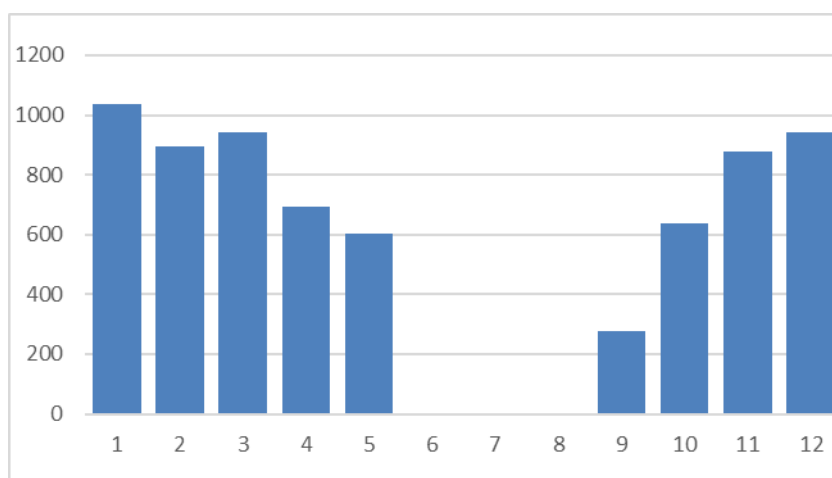


Рисунок 2 – Годовой график тепловой нагрузки, учитывающий утилизацию дымовых газов ДГУ, Гкал

На основании расчета выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ [5] от котлов водогрейных «Квант» КВа-2,0 был построен график, представленный на рис. 3. На графике представлено распределение по месяцам выбросов оксида углерода, оксидов азота в перерасчете на диоксид азота и оксидов серы в перерасчете на диоксид серы.

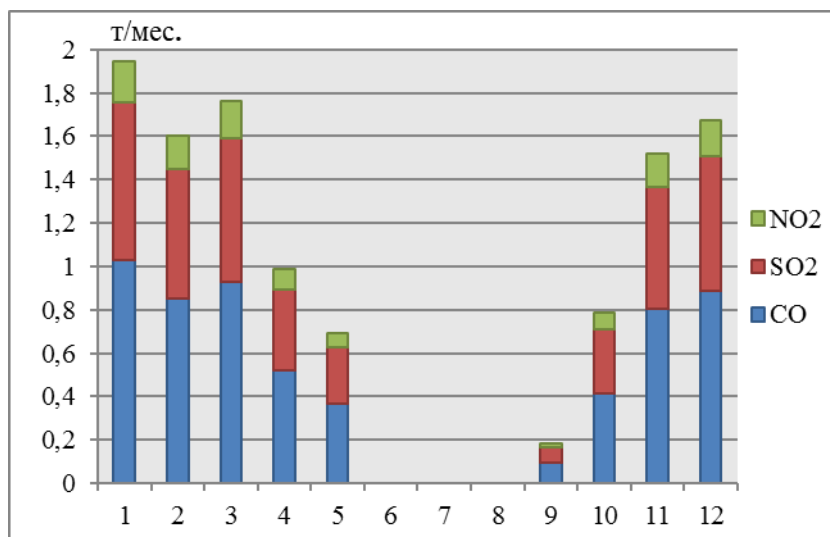


Рисунок 3 – Годовой график выбросов загрязняющих веществ от котлов водогрейных «Квант»

Результатом расчета выбросов загрязняющих веществ [5], производимых дизель-генераторными установками, является график, представленный на рис. 4.

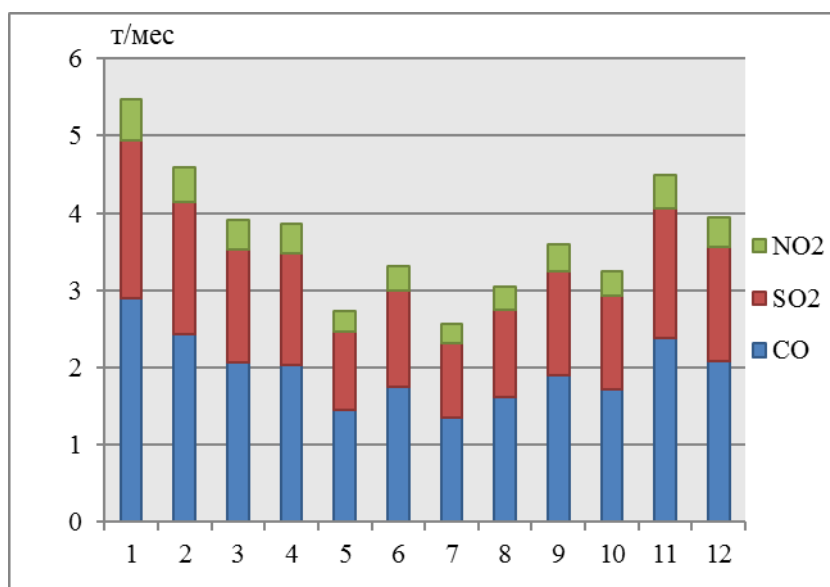


Рисунок 4 – Годовой график выбросов загрязняющих веществ от ДГУ

Суммарное годовое количество выбросов загрязняющих веществ (в тоннах) от водогрейных котлов и дизель-генераторных установок представлено на рис. 5.

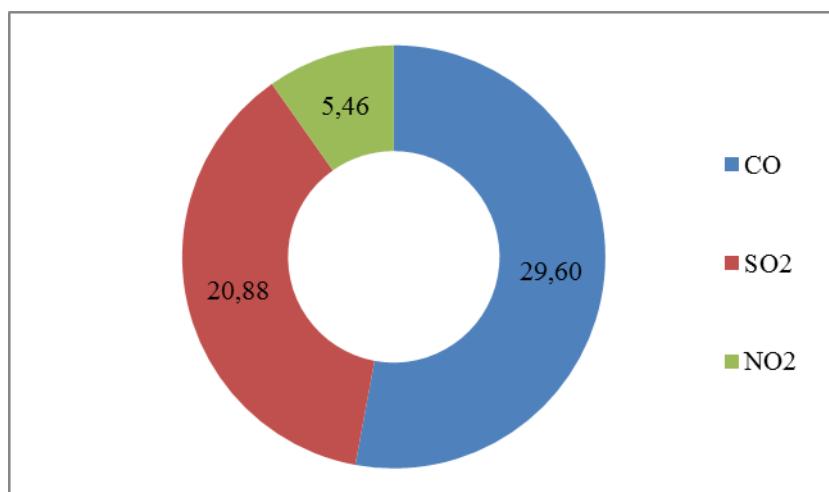


Рисунок 5 – Суммарное годовое количество выбросов загрязняющих веществ от водогрейных котлов и ДГУ, т/год

### Выводы

1. Проанализирована действующая система энергообеспечения Соловецких островов, рассчитаны нагрузки на производство электрической и тепловой энергии.

2. Удаленность от материка и сложные климатические условия затрудняют доставку дизельного топлива, за счет которого обеспечивается энергией поселок.

3. Вследствие суровых климатических условий увеличивается энергетическая нагрузка в зимний период времени.

4. Произведен расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от дизель-генераторных установок и водогрейных котлов.

5. Необходимо предпринимать меры по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

6. Соловецкие острова имеют большой потенциал к созданию независимой энергетической системы, основанной на использовании альтернативных источников энергии, что позволило бы сократить выбросы загрязняющих веществ.

7. Дальнейшие исследования будут направлены на углубленное изучение возможности внедрения альтернативных источников энергии и составления технико-экономического обоснования.

### Список использованных источников

1. Marín C, Alves LM, Zervos A., '100% RES-A challenge for island sustainable development. Instituto Superior Techico', <http://issuu.com/pubcipriano/docs/island100res/19>, (2005).

2. Cheng-Dar Yue, Chung-Sheng Chen, Yu-Chen Lee, 'Integration of optimal combinations of renewable energy sources into the energy supply of Wang-An Island', *Renewable Energy*, 86 (2016), 930-942.

3. Jiahong Liu, Chao Mei, Hao Wang, Weiwei Shao, Chenyao Xiang, 'Mutual adaptability of renewable energy and water-supply systems in islands', Energy Procedia, 105 (2017). – Pp. 799–804.

4. Hans Christian Gils, Sonja Simon, 'Carbon neutral archipelago – 100% renewable energy supply for the Canary Islands', Applied Energy, 188 (2017). – Pp. 342–355.

5. Расчет выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах котельных: Методическое пособие по выполнению практических занятий по курсу «Промышленная экология» для студентов специальности 320700 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / Сост. Л.И. Бондалетова, В.Т. Новиков, Н.А. Алексеев. – Томск: Изд. ТПУ, 2000. – 39 с.

УДК 622.631.22

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СНИЖЕНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ АВТОДОРОГ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА**

*А.М. Сафина*

*Санкт-Петербургский горный университет*

*e-mail: aza-safina@mail.ru*

**Аннотация.** Угольные предприятия — источник комплексного негативного воздействия на окружающую среду. Угольная промышленность загрязняет атмосферный воздух, водные объекты, нарушает земли, является источником образования огромного количества отходов. За последнее десятилетие пылегазовые выбросы в атмосферу от предприятий угольной отрасли возросли более чем в два раза – с 233 тыс. т до 549 тыс. т.

Исследования, проведенные на базе бородинского разреза им. Щадова, показали, что наиболее остро проблема запыленности стоит на автодорогах, особенно в летний период работы. Взвешенная угольная пыль представляет опасность для здоровья рабочих, кроме того, отрицательно влияет на работу автомобилей.

**Ключевые слова:** уголь, угольный разрез, пылеобразование, пылеподавление, автодороги, удельный выброс пыли, концентрация пыли.

Развитие угольной промышленности отрицательно сказывается на окружающей среде, кроме этого угольные разрезы являются источником образования огромного количества отходов.

Ежегодно на разрезах перемещается в отвалы 300-350 млн. т. горных пород. Удельный выброс загрязняющих веществ предприятиями по добыче топливно-энергетических полезных ископаемых в 2009 году составил около 5 кг на тонну угля.

За последнее десятилетие пылегазовые выбросы в атмосферу от предприятий угольной отрасли возросли более чем в два раза – с 233 тыс. т до 549 тыс. т. Вследствие выветривания горных пород, а также пылеобразования и пылевыделения в воздух попадает большой спектр загрязняю-