

**СЕКЦИЯ 6. СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ В АРКТИКЕ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ.  
СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ  
АРКТИКИ**

---

2. Корольченко Д.А., Громовой В.Ю., Ворогушин О.О. Применение тонкораспыленной воды для тушения пожаров в высотных зданиях // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20, № 9. С. 54–57.
3. Саламов А.А. Современная система пожаротушения «водяной туман» высокого давления // Энергетик. 2012. № 3. С. 16–18.
4. Соковиков В.В., Тугов А.Н., Гришин В.В., Камышев В.Н. Автоматическое водяное пожаротушение с применением тонкораспыленной воды на электростанциях // Энергетик. 2008. № 6. С. 37–38.

**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ**

**Н.А. Волохов, И.А. Рындин, Н.М. Космынина**

Научный руководитель доцент Н.М. Космынина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

Арктическая зона России является важным направлением развития российской экономики в XXI веке. В первую очередь она привлекательна большим количеством полезных ископаемых, таких как нефть и газ, добыча которых уже началась на шельфе в Беринговом и Охотском морях. Активное развитие северного морского пути также позволяет привлекать дополнительные инвестиции в Российскую Арктику. На данный момент существуют как уже проверенные временем традиционные источники электрической энергии, так и источники возобновляемой энергии, но все они имеют свои преимущества и недостатки. В данной работе проводится анализ особенностей различных источников электроэнергии в условиях Арктики.

В настоящее время наиболее распространенным источником электрической энергии, с помощью которых выполняется энергообеспечение полярных станций в Арктике, являются дизель-генераторы. Однако их использование вызывает достаточно много проблем. Во-первых, для работы генераторов необходимо топливо, которое нужно завозить на станции и запасать в необходимом количестве. Вторая проблема: Арктику постоянно чистят от тысяч бочек из-под дизельного топлива. И все же, несмотря на вышеупомянутые недостатки, дизель-генераторы зарекомендовали себя как надёжные, компактные и относительно дешёвые источники электроэнергии в условиях сурового климата, что и обуславливает их широкое распространение. Все преимущества и недостатки дизель-генераторов характерны и для тепловых электростанций, которые также очень распространены в арктической зоне. Однако значительные недостатки традиционных источников электроэнергии требуют разработки и внедрения более современных источников.

Районы вдоль северной морской границы характеризуются довольно большими средними скоростями ветра. По оценкам экспертов, в северных районах имеется высокий потенциал для ветроэнергетики.

В целом применение ветроэнергетики имеет один существенный минус – большая стоимость ветряных установок, необходимость в установках аккумулирования энергии и резервных источниках. Но есть так же и довольно весомые преимущества.

Во-первых, плотность холодного воздуха выше, чем у теплого, поэтому при прочих равных условиях выработка энергии здесь выше [3].

Во-вторых, низкие температуры обуславливают высокое удельное потребление электричества и тепла. Все это позволяет рассматривать ветроэнергетику в качестве перспективного источника выработки электроэнергии.

Находят применение и солнечные установки. Для Арктики, расположенной в высоких широтах, толщина проходимого солнечным излучением слоя выше, чем для низких широт. Это связано с более низким солнцестоянием над горизонтом. В то же время применение возобновляемых источников не сможет обеспечить выработку электричества постоянно и стабильно.

Как и в случае с ветроустановками необходимо оснащать солнечные установки собственными накопителями энергии (аккумуляторами) [1]. Крайне интересным решением является разработка портативной солнечной энергоустановки, которая включает в себя непосредственно фотоэлектрический модуль, аккумулятор и гарантированный источник питания. С помощью данной установки появляется возможность обеспечить электроэнергией потребителей, которые находятся вне зоны действия локальных или централизованных сетей. К данным потребителям могут относиться охотники, геологи, туристы, оленеводы и т.д. Применение данного типа солнечных установок позволяет увеличить площадь применения электроэнергии в арктической зоне.

Исторически ядерная энергия рассматривалась, прежде всего, в контексте военных целей. Однако с развитием гражданских атомных технологий и появлением большого количества атомных реакторов на военных судах, подводных лодках и ледоколах, стали очевидны выгоды мобильных источников энергии, которые можно было использовать в отдалённой и неосвоенной местности [2].

В данное время ведётся строительство и проектирование плавучих атомных электростанций, способных работать в суровых условиях севера и обеспечивать электроэнергией большое количество потребителей [2]. При наличии большого количества положительных качеств данных станций, таких как долговечность, большая удельная мощность, отсутствие необходимости в дополнительных расходах на транспортировку большого количества топлива, они всё же обладают некоторыми недостатками. Прежде всего, это экономический аспект: не только само строительство, очевидно весьма затратное, но и эксплуатация требуют строительства инфраструктуры, что тоже обходится достаточно дорого.

В то же время, если говорить о долгосрочном стратегическом планировании, развитие атомной энергетики в России, появление новых технологий, которые обеспечивают экологичность и безопасность атомных станций малой мощности, а также большое количество преимуществ у станций данного типа по сравнению с дизель-генераторами и тепловыми станциями позволяет говорить о перспективности дальнейшего развития данного направления электроэнергетики.

Таким образом, достаточно сложно определить, какой тип источников электроэнергии является наиболее эффективным, надёжным и экономичным, так как каждый из них обладает своими преимуществами и недостатками. Однако стоит обратить внимание на возобновляемые источники энергии. Несмотря на высокую стоимость оборудования, они обладают рядом ключевых преимуществ перед традиционными источниками. В первую очередь они сокращают значительные транспортные расходы на перевозку топлива, а особенности географического расположения и климата Арктики позволяют вырабатывать электроэнергию в необходимом количестве. И все же в составе большинства установок возобновляемых источников энергии должны

## СЕКЦИЯ 6. СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ В АРКТИКЕ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ. СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

---

присутствовать аккумуляторы и дизель-генераторы для повышения надежности электроснабжения.

### Литература

1. Ветроэнергетика и ветроэнергетические установки в условиях Заполярья. [Электронный ресурс] – URL: <http://zeleneet.com/vetroenergetika-i-vetroenergetic-heskie-ustanovki-v-usloviyah-zapolyarya-chast-1/1959/>
2. Первая плавучая атомная электростанция к 2016 году. [Электронный ресурс] / Военное обозрение. – URL: <http://topwar.ru/30634-pervaya-plavuchaya-atomnaya-elektrostantsiya-k-2016-godu.html>
3. Попель А. С., Киселева С.В., Моргунова М.О. Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения потребителей в Арктической зоне Российской Федерации // Арктика: экология и экономика. – 2015. – № 1. – С. 64 – 69.

### О ПОСЛЕДСТВИЯХ СТОЛКНОВЕНИЯ КАПЕЛЬ ВОДЫ В ВОДЯНЫХ ЗАВЕСАХ НА ОБЪЕКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

**М.А. Дмитриенко**

Научный руководитель профессор П.А. Стрижак

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

Объекты переработки углеводородного сырья считаются самыми взрыво- и пожароопасными, так как возникающие аварийные ситуации, являются причиной не только значительного материального ущерба в зоне пожара, но также наносят ущерб окружающей природной среде, угрожают жизни и здоровью людей [3].

Тепловое излучение – наиболее опасный фактор пожара [1]. Среди средств защиты от воздействия теплового излучения следует особо выделить водяные завесы (распыленные водяные струи) [4]. Теоретические [2] и экспериментальные [5] исследования позволили установить минимальные размеры, количество капель тушащей жидкости (воды) и расстояния между ними, достаточные для активного поглощения энергии пожара. Однако представляет интерес анализ закономерностей столкновения двух капель в потоке высокотемпературных газов.

Целью данной работы являлся статистический анализ последствий столкновения двух капель воды в потоке высокотемпературных газов с использованием панорамных оптических методов «трассерной» визуализации.

При проведении экспериментов использовался экспериментальный стенд, представленный на рис. 1.

При проведении экспериментов производилась регистрация изображений капель воды в процессе их движения через высокотемпературные продукты сгорания керосина в полном цилиндре высотой 1 м. Температура продуктов сгорания в экспериментах составляла  $1070 \pm 30$  К. Начальная температура вводимых в газовую среду капель воды поддерживалась около 300 К. Размеры  $r_m$  и скорости перемещения  $u_m$  капель измерялись с использованием методов «Particle Image Velocimetry» (PIV) [6] и «Interferometric Particle Imaging» (IPI) [7].