

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
116-1
12-14 ноября 2020 года**

УДК 620.92

Н.П. МЕСТНИКОВ, ведущий инженер (ИФТПС СО РАН)
Научный руководитель П.Ф. ВАСИЛЬЕВ, к.т.н., доцент (СВФУ)
г. Якутск

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛИЗАТОРСКИХ РЕШЕНИЙ ПО
УМЕНЬШЕНИЮ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В
АТМОСФЕРУ ПОСРЕДСТВОМ ВНЕДРЕНИЯ ГИБРИДНЫХ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ**

Аннотация: в данной статье представляется обзорный анализ по оценке вредных выбросов в атмосферу от объектов нетрадиционных источников энергии, размещающиеся на территории Северо-Восточной части России вместе с предложением по уменьшению вредных выбросов посредством эксплуатации гибридных электростанций на основе параллельной работы традиционных и возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: гибридные системы электроснабжения, холодный климат, ветровая энергетика, солнечная энергетика, система накопления энергии, солнечные трекеры, экономия топлива, Север, Арктика.

В целях проведения научно-исследовательской работы по вышеуказанной теме выбран Северо-Восточный регион Российской Федерации – Республика Саха (Якутия), где 13 муниципальных районов входят в арктическую часть России в соответствии с территориальными и климатическими требованиями.

В настоящий момент энергоснабжение (тепло- и электро-) потребителей северных районов Якутии производится посредством отдельных объектов автономной генерации тепла и электроэнергии, что является децентрализованной системой тепло- и электроснабжения.

В связи с этим на рис. 1 представляется карта арктических районов Якутии и на рис. 2 карта электроснабжения вышеуказанного региона.



Рис. 1. Карта арктических районов Якутии.

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
12-14 ноября 2020 года**

116-2

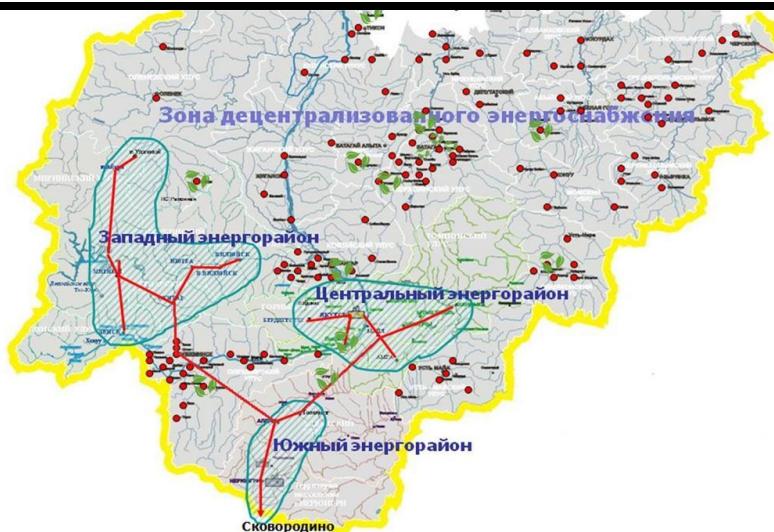


Рис. 2. Карта электроснабжения Якутии.

В соответствии с рис. 2 видно, что арктические районы Якутии из рис. 1 полностью подпадают в зону децентрализованного энергоснабжения, где электроснабжение полностью производится объектами автономной генерации, такие как: дизель-генераторы, газотурбинные установки, солнечные электростанции и др. Таким образом, все арктические районы Якутии подпадают в северный энергетический район Якутии.

В составе данного энергетического района входят 143 электрические станции, в том числе 136 дизельных, 3 газопоршневых, 4 газомикротурбинных, 17 солнечных электростанций, ветроэлектрическая установка, 4 котельные и теплоэлектроцентраль. Общая установленная мощность энергообъектов составляет 199,9 МВт электрической и 92,4 Гкал/час тепловой энергии. Протяженность линий электропередачи, обслуживаемых АО «Сахаэнерго», составляет 2072 километра, количество трансформаторных подстанций насчитывает 827 единиц [1].

Вместе с тем более 95,00% от всего объема генерации электроэнергии в северном энергетическом районе Якутии производится посредством эксплуатации объектов традиционной энергетики, основанный на принципе сжигания жидкого топлива в основном дизельное.

Кроме того, величина выброса углекислого газа при сжигании дизельного топлива составляет 3,15 т СО₂/т или 2,6–2,8 кг СО₂/л в зависимости от температуры топлива и его марки (летнее более плотное, а зимнее менее плотное, а коэффициент выбросов углерода составляет 19,98 тС/ТДж в соответствии с Распоряжением Минприроды России от 16.04.2015 г. № 15-р «Об утверждении методических рекомендаций по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации» [2]. Данные величины

III Всероссийская (с международным участием) молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

116-3

12-14 ноября 2020 года

потенциального выброса углекислых газов недопустимы, так как экология и природные условия Арктики являются уникальными.

Вместе с этим рассматривается структура и параметры северного энергетического района Якутии.

С учетом вышеизложенного автором статьи предлагается внедрение гибридных электростанций посредством комбинации традиционных и возобновляемых источников энергии, такие как:

1. Солнце + Ветер.
2. Солнце + Дизель.
3. Ветер + Дизель.
4. Солнце + Ветер + Дизель.
5. Малая гидроэнергетика + Солнце + Ветер.
6. Малая гидроэнергетика + Солнце.
7. Малая гидроэнергетика + Ветер.
8. Биогазовые установки + дизель.

Однако наиболее целесообразными и возможными в энергоэффективной эксплуатации в условиях арктической части Якутии являются комбинации по пунктам 1, 2, 3 и 4 с учетом карт среднегодовой скорости ветра, продолжительности солнечного сияния, солнечной инсоляции и др.

В случае последующих процедур проектирования гибридных электростанций в условиях арктической части Якутии необходимо отметить, что при данных процессах необходимо применить следующие пропорции по источникам производства электроэнергии:

- 65% от удельной мощности генерации из традиционного источника энергии + 35% от удельной мощности генерации из нетрадиционного источника энергии.
- 70% от удельной мощности генерации из традиционного источника энергии + 30% от удельной мощности генерации из нетрадиционного источника энергии.

Данное требование применяется для потребителей II и III категории надежности электроснабжения в условиях северных субъектов Российской Федерации.

С внедрением гибридных электростанций при соблюдении вышеуказанных предложений объемы выбросов вредных газов в атмосферу снижаются на 20%-25% с учетом периода эксплуатации объектов возобновляемых источников энергии.

Выводы.

На основании вышеизложенного в ходе исследования технологических решений по уменьшению выбросов вредных газов в атмосферу посредством внедрения гибридных электростанций в условиях Арктики определены следующие рекомендации:

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
116-4**
12-14 ноября 2020 года

1. При процедурах проектирования гибридной электростанции для электроснабжения арктических районов Якутии предпочтительна комбинация ветровой, солнечной и дизельной энергетики.

2. Показатель комбинации традиционной и возобновляемой энергетики в гибридной электростанции составит 65,00% и 35,00% соответственно.

3. В случае внедрения гибридных электростанций на территории Якутии с учетом пунктов 1 и 2 объем выброса углекислого газа в атмосферу на месте размещения объекта уменьшится ориентировочно на 20%-25% от всего объема выбросов в настоящий момент.

Список литературы:

1. Электронный источник. Корпоративный сайт АО «Сахаэнерго». – URL: <http://www.sakhaenergo.ru/about> (дата обращения: 18.10.2020). – Текст: электронный.
2. Электронный источник. СРО НП «Межрегиональный альянс энергоаудиторов». – URL: <https://sro150.ru/index.php/metodiki/371-metodika-rascheta-vybrosov-parnikovykh-gazov> (дата обращения: 18.10.2020). – Текст: электронный.
3. Калимуллин Л.В., Левченко Д.К., Смирнова Ю.Б., Тузикова Е.С. (2019), «Приоритетные направления, ключевые технологии и сценарии развития систем накопления энергии», В сборнике: Вестник ИГЭУ. – 2019. – С. 42-54.
4. Хэ Кай, Су Линь, Воронков Э.Н. (2018), «Вклад возобновляемой энергетики Китая в формирование глобального технологического цикла». В сборнике: Вестник МЭИ. 2018. № 6. С. 43—50.

Информация об авторах:

Местников Николай Петрович, ведущий инженер отдела электроэнергетики ИФТПС СО РАН имени В.П. Ларионова, 677980, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Октябрьская, 1, sakhacase@bk.ru

Васильев Павел Филиппович, к.т.н., доцент, СВФУ имени М.К. Аммосова, 677000, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Белинского, 58, kb-8@mail.ru