

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-6.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/113TVN617.pdf>

Статья опубликована 21.12.2017

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Киушкина В.Р. Оптимизация локальной энергетики децентрализованных территорий северных регионов через укрепление позиций энергетической безопасности (на примере Республики Саха (Якутия)) // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/113TVN617.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 62

**Киушкина Виолетта Рафиковна**

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»

Технический институт (филиал), Россия, Якутск

Заведующий кафедрой «Электропривода и автоматизации производственных процессов»

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: viola75@mail.ru

## **Оптимизация локальной энергетики децентрализованных территорий северных регионов через укрепление позиций энергетической безопасности (на примере Республики Саха (Якутия))**

**Аннотация.** Данная статья посвящена подведению итогов исследований, проведенных автором по вопросам оценки энергетической безопасности децентрализованной энергетики. Все существующие исследования акцентируются на централизованных системах электроснабжения. Н глубоко анализируя проблематику изолированных энергозон севера, можно сформировать индикаторы, которые четко и целостно покажут картину функционирования автономных систем электроснабжения. С этой же целью в статье рассмотрены ключевые потребители электроэнергии таких систем, представлена картина состояния самих объектов электроснабжения и обозначено одно из направлений оптимизации – внедрение возобновляемой энергетики в энергобаланс зон. Как пример, рассмотрен подробно потенциал ветровых ресурсов на примере территорий Якутии и предложены варианты оптимального изменения и выбора структуры автономных систем электроснабжения с предварительно рассчитанным экономическим эффектом.

Данные результаты выполнены в продолжение более ранних собственных исследований (к.т.н., доцент, Киушкина В. Р.) за период 1999-2005 гг., результаты которых в обобщенном виде были представлены в диссертационном исследовании [13].

**Ключевые слова:** децентрализованные зоны; энергетическая безопасность; новые индикаторы; направление оптимизации; возобновляемые источники

### **Введение**

Рассматривая в целом территорию Российской Федерации, можно увидеть большую группу показателей, характеризующих ее многофакторность в оценке состояния энергетической безопасности (ЭНБ). Она специфична абсолютной энергоизолированностью некоторых регионов.

Децентрализованные территории с изолированной генерацией и высокой уязвимостью при ухудшении экономической ситуации, с преимущественным использованием малой энергетики – районы Крайнего Севера и Дальнего Востока. Зона Севера занимает около 70 % территории России. К этой экономико-географической зоне относятся 28 субъектов РФ. Такие территории существенно различаются по комфортабельности жизнедеятельности и условиям хозяйствования, неоднородны по экономическому и социальному развитию. Негативные северные факторы с комплексным воздействием природной среды на условия жизни и производства выделяют особые подтипы северных регионов с отнесением их к зонам дискомфорта. К зоне абсолютного дискомфорта относится и Республика Саха (Якутия).

### **Что особенно характерно для таких территорий?**

Децентрализованные энергозоны северных регионов схожи по своим характерным признакам и проблемам [1, 2]: технологическая изолированность и труднодоступность; наличие большого количества рассредоточенных энергоисточников малой мощности; отсутствие магистральных межрегиональных электрических сетей; топливо-дефицитность и многозвенность завоза топливных ресурсов; чрезвычайно высокие тарифы на электроэнергию и технические потери при транспортировке энергии; сокращение численности и критически низкое количество жителей поселков; капиталоемкое содержание амортизированных сетей и оборудования и высокие затраты на обслуживание линий электропередачи; условия вечной мерзлоты и т. д. Во все времена главными критериями оценки эффективности энергетики были именно надежность и бесперебойность в обеспечении энергией. Например, районы Крайнего Севера Республики Якутия обслуживают локальные станции (161), потребляя 118 тыс. тонн дизельного топлива в год. Наряду с котельными (365) они обеспечивают электроэнергией 175 поселений (около 150 тыс. человек). Дизельные станции имеют критический износ, а доставляемое топливо по сложной многозвенной цепочке формирует большой процент (65 %) затрат на локальную энергетику, играя определяющую роль в формировании высокой себестоимости электрической энергии на ДЭС. На таких территориях тариф на электроэнергию для изолированных потребителей достигает катастрофически высоких показателей – 600-2000 руб./кВт·ч при низкой платежеспособности этих же потребителей. Перекрестное субсидирование, бюджетные дотации, используемые в данном случае, показывают высокую долю расходов для бюджета территорий.

### **Целостна и точна ли картина о децентрализованных энергозонах?**

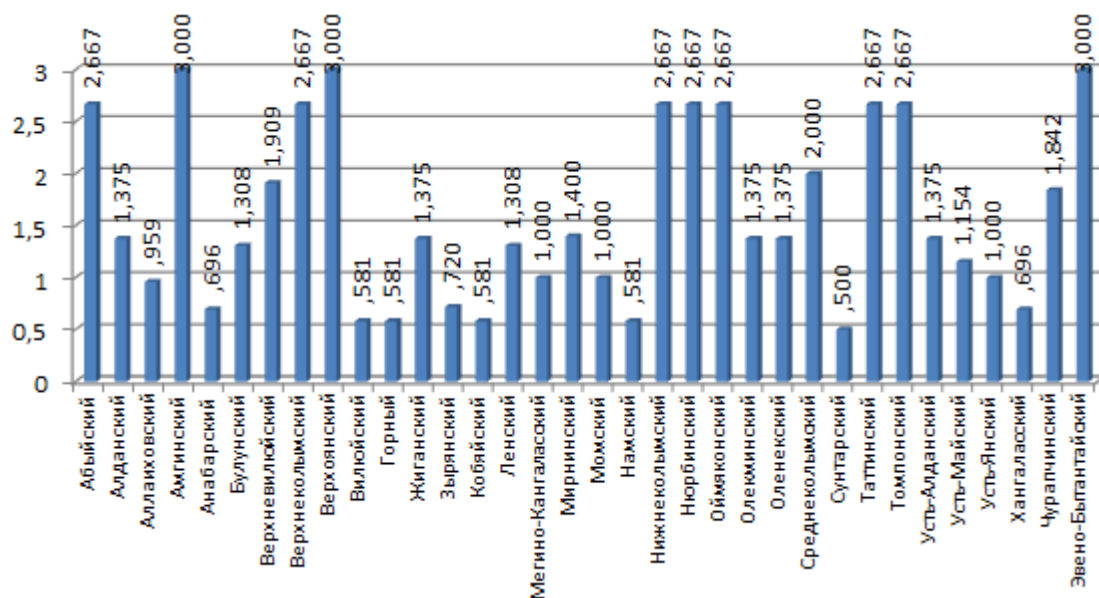
Сегодня достаточно исследований, которые посвящены региональным проблемам формирования энергетической безопасности, оценке ее состояния [3-6]. Все они в целом рассматривают централизованные энергосистемы, ее особенности функционирования, присущие именно ей факторы. Но сама специфика автономности энергетических хозяйств и территориальных образований децентрализованных зон севера не позволяет сформировать полной оценки состояния ЭНБ по предложенным методикам и интегрировать результаты в оптимальные инновационные решения. Это требует выявления особенностей и обозначения акцентов в анализе энергоизолированных районов, в частности относящихся к зонам со сложными климатическими условиями, и проведения исследований по выбору наиболее эффективных путей повышения энергетической самодостаточности децентрализованных территорий северных регионов. Оценка состояния ЭНБ – это достаточно масштабное исследование и проводится по нескольким направлениям [7-10]: оценка обеспеченности потребителей энергией, оценка обеспеченности топливом, оценка структурно-режимного блока и воспроизводства основных производственных фондов в энергетике, оценка

экологического блока, оценка блока энергосбережения и финансово-экономического состояния.

Предварительное рассмотрение и анализ всех индикаторов блоков оценки состояния ЭНБ, предложенных в существующих исследованиях и описанных научными коллективами в различных трудах, показал актуальность задачи корректировки и формирования несколько иного перечня индикаторов именно для децентрализованных энергозон, как основы для формирования стратегической платформы по адресному укреплению позиций ЭНБ.

На территориях децентрализованного электроснабжения северных регионов наблюдается преобладание рассредоточенных и своеобразных по требованиям к энергоснабжению хозяйств малых изолированных потребителей очагового размещения со значительными расстояниями относительно друг друга и концентрация обрабатывающей промышленности и сферы услуг в ограниченном числе крупных и средних городов в виде анклавов. К примеру, север Дальнего Востока заселяют народы, занимающиеся рыбоводством, коневодством и оленеводством. В сельских пунктах территорий других регионов также преобладает коренное население, ведущее промысловую и сельскохозяйственную деятельность. Образ жизни таких потребителей – это исторически сложившийся факт. Такой сложившийся уклад мы учтем в оценке ЭНБ рассмотрением социального индикатора уровня обеспеченности жизни и экономики изолированных потребителей децентрализованных энергозон – индикатор душевого потребления электроэнергии в локальных зонах. Его оценка покажет уровень благосостояния населения исследуемых территорий и даст оценку «доступности электрической энергии» именно для рассматриваемой категории потребителей.

Произведенный расчет данного показателя на примере районов (улусов) Республики Саха (Якутия), одного из ярких представителей масштабного функционирования децентрализованных энергозон, показал ситуацию крайне негативную (рисунок 1). Всего лишь в 29,4 % улусов, в которых норма потребления электроэнергии в сутки удовлетворительна (более 2,23 кВт·ч).



*Рисунок 1. Душевое потребление электроэнергии в коммунально-бытовом хозяйстве (разработан автором)*

В настоящее время на исследуемых территориях большинство данных потребителей обходятся без электроэнергии. В соответствии с этим реальный объем душевого потребления электроэнергии даже с учетом северных климатических условий намного меньше значений приведенных в различных исследованиях по пороговым значениям индикатора, не

применимых для оценки децентрализованных зон. В данном случае необходимо фиксирование минимального объема данного показателя (величины необходимой потребительской корзины) для каждого индивида, как потребителя электроэнергии определенного территориального кластера с характерным видом жизнедеятельности, который сохраняется на протяжении многих столетий и сохранится как самобытный образ жизни таких потребителей.

С другой стороны, обращаясь ко многим исследованиям, можно утверждать, что низкое значение показателя душевого потребления электроэнергии исследуемыми потребителями при их существующем образе жизни и специфичной электрической нагрузке (достаточной для них в данном случае по потребностям), это не что иное, как низкий уровень развития территории и недостаточно созданные условия для благосостояния такого населения. Возможно, при обосновании данного вопроса потребуется изучение социальной нормы потребления электроэнергии по региону/локальной зоне субъекта РФ, социального статуса таких потребителей в каждом отдельном случае с рассмотрением территориально-политических условий его реализации для создания условий обеспечения минимального уровня жизнеобеспечения, как одной из основных задач ЭНБ отдельной локальной территории, района, региона, субъекта страны, государства.

Развернутость оценки уже со стороны обеспеченности топливом и диверсификации топливной составляющей мы достигли введением индикаторов [11] по обеспеченности возобновляемыми и местными ресурсами исследуемых децентрализованных зон и введением характеристического показателя логистики поставок топлива в децентрализованную зону. Рассмотрение логистической цепочки показало существование нескольких кластеров:

- группа территорий, для которых доставка топливных ресурсов к генерирующим источникам осуществляется только в ограниченные периоды года;
- группа территорий, для которых доставка топливных ресурсов к генерирующим источникам осуществляется многозвенным путем различными видами транспорта (морской, речной, автозимники и т. д.);
- группа территорий, для которых доставка топливных ресурсов к генерирующим источникам осуществляется многозвенным путем наземным транспортом.

Труднодоступность и изолированность таких территорий с вероятностью возникновения ограничений и отказов на разных участках цепи топливной доставки априори относят все кластерные группы к территориям чрезвычайного состояния ЭНБ по данному показателю. Выявление слабых мест в многозвенном заводе топлива к автономным источникам производства электроэнергии актуализировало рассмотрение потенциала возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобалансе. Здесь конечно требует рассмотрения и потенциал местных топливных ресурсов, объемы их разведанности и перспективные показатели истощения. Такое исследование достаточно трудоемко, основано на сборе и обработке большого числа информации, статистических данных из отчетов и иных документов различных ведомств и организаций. Поэтому наряду с проведением такой работы и рассмотрением ВИЭ также требует микроклиматического обследования. Надо отметить, что территория Якутии обладает достаточным, для использования в энергетических целях, ВИЭ. В результате анализа технического потенциала Республики Саха (Якутия), можно сказать, что наиболее перспективными являются гелиоэнергетика, ветроэнергетика и биомасса отходов лесной промышленности. Гидроэнергетика представляет интерес в сезонные периоды для индивидуальных потребителей.

Выбору обоснованной структуры и оптимального варианта автономных систем электроснабжения (АСЭС) децентрализованных районов Севера должен предшествовать всесторонний анализ состояния существующих источников энергии. Основная доля (96 %) в генерации электрической энергии в автономных системах электроснабжения приходится на

дизельные электростанции, типовые схемы которых не изменились за многие годы эксплуатации, несмотря на ряд недостатков. В связи с этим в оценку включены индикаторы, позволяющие оценить надежность топливо- и энергоснабжения и состояние основных производственных фондов (ОПФ) АСЭС децентрализованной зоны: доля установленной мощности генерирующих источников и их видовой ряд, коэффициент структурной обеспеченности АСЭС децентрализованной зоны, доля установленной мощности наиболее крупного агрегата ДЭС, степень автоматизации и ДУ ДЭС децентрализованной зоны, уровень унификации ДГУ на территории децентрализованной зоны, индикативный показатель степени износа ОПФ ДЭС и повреждений установок на базе ВИЭ децентрализованной зоны. Именно эти показатели должны стать ключевыми в выборе направления оптимизации объектов локальной энергетики.

Изучение показателя установленной мощности дизельных электростанций по улусам Якутии имеет значительный диапазон, что усложняет технический контроль, эксплуатацию и обслуживание установок. Наличие на дизельных электростанциях установок разного типоразмера, влияет на надежность электроснабжения потребителей. При выходе из строя ДЭС наибольшей мощности, обслуживаемой улус, в результате достижения времени наработки на отказ, по причине максимального износа, аварии или других причин, имеющиеся установки меньшей мощности не смогут принять на себя всю имеющуюся нагрузку. Это в свою очередь приведет к отключению большей части потребителей, что не является допустимым с точки зрения надежности и энергетической безопасности электроснабжения потребителей. Чем выше доля установленной мощности дизельной электростанции по отношению к общей мощности, тем опасней ситуация по уровню энергетической безопасности. В этом случае при возникновении аварии на самой мощной ДЭС существует вероятность отключения потребителей электроэнергии данного улуса, что является недопустимым с точки зрения обеспечения надежности электроснабжения потребителей. Таким образом, наиболее сложную ситуацию по данному индикатору имеют 47 % улусов, у которых значения показателя превышают 50 %.

Несмотря на то, что многие из находящиеся в работе дизельные генераторные установки (ДГУ) были введены в эксплуатацию относительно недавно (2-3 года) существующие дизельные агрегаты имеют высокую степень износа (наработка  $\frac{3}{4}$  ресурса до проведения капитального ремонта и более). Учитывая ограниченный ресурс дизельных двигателей, нерегулярное техническое обслуживание и практически отсутствие капитального ремонта, создают условия для ускоренного износа и выхода из строя как силового, так и генерирующего оборудования вследствие постепенного ухудшения рабочих (технических) характеристик.

Существующие ДГУ нуждаются, как минимум, в капитальном ремонте, который необходимо производить специализированными энергосервисными компаниями. Ремонт рассматриваемых объектов в настоящее время проводится как правило силами управляющих компаний (организаций), которые не имеют специализированных ремонтных площадок, необходимое оборудование и достаточную квалификацию персонала. Для этого рекомендуется создать собственные сервисные организации или перевести обслуживание ДЭС на аутсорсинг специализирующимся на обслуживании ДГУ организациям.

Индикативный показатель по степени износа ОПФ ДЭС улусов, %, является статистическим значением, определяемым на основе исходных данных. Высокий уровень данного показателя определяется недостатком инвестирования. Практически 29 % улусов относятся к такому уровню энергетической безопасности, как угрожающая стадия кризиса. При этом около 30 % опор на напряжение 35-110 кВ и примерно 62 % опор на напряжение 220 кВ требует оперативной замены, а износ трансформаторных подстанций и линий электропередач (ЛЭП) изношено на 60-90 %. Это объясняется тем, что большинство ЛЭП соорудилось еще 60-80 гг. и, практически, с тех пор не производилась их замена или реконструкция, что связано с

рядом факторов, в том числе, климатическими условиями и территориальным расположением ЛЭМ, удаленностью их центральных районов Якутии.

Определение обоснованной структуры АСЭС требует потребовало предварительного уточнения и определения методов оценки энергетической безопасности в разрезе специфичности энергетических хозяйств в децентрализованных зонах Северных регионов. Здесь мы приведем одно из направлений оптимизации локальной энергетики – внедрение альтернативных источников возобновляемой энергии.

Внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобаланс республики, при разумном использовании, позволит частично или полностью заменить существующие на сегодняшний день автономные дизельные энергосистемы (с износом 70-80 %), добиться экономии дорогостоящего для республики топлива и обеспечить устойчивое, соответствующее современным, принятым в аналогичных климатических условиях уровням, электроснабжения населения и производства в зонах децентрализованного электроснабжения.

Например, энергетическую эффективность ветроэнергетики в децентрализованных зонах можно выразить уравнением энергетического баланса мощностей, где ВЭУ – ветроэнергетическая установка, АБ – аккумуляторная батарея, БЭС – бензоэлектростанция. Идеальный вариант электроснабжения потребителей от ВЭУ – прибрежные зоны, наиболее трудный – I группа I, II зоны (самые проблемные по состоянию энергетики, высоким тарифам на электроэнергию, низкой платежеспособности населения), а в зимний период практически все зоны, так как в этот сезон скорость ветра уменьшается на 36 %.

Доля участия отдельных составляющих в выработке электроэнергии для различных типов нагрузки по проведенным автором расчетным исследованиям представлена в таблице 1.

**Таблица 1**  
**Рекомендуемая структура энергетического баланса, разработанная автором**

Зона	Группа	Доля, %			
		ВЭУ	АБ	БЭС	ДЭС
Прибрежная	-	100	0	0	0
I	3	60-100	5-25	15-75	7-42
	2	30-94	15-70	30	6,5-46
I, II	1	0-80	20-46	40	21-100

Расчеты, выполненные на основе результатов ранее проведенных собственных исследований [12, 13], реализованные для различных сочетаний факторов, влияющих на срок окупаемости вариантов АСЭС, показали следующее:

В прибрежной зоне приемлемый срок окупаемости (1,7-3 года) имеет место при удельных капиталовложениях 1700 долл./кВт и менее и числе часов использования установленной мощности 1300 и более в год.

В I зоне-3 группе приемлемый срок окупаемости (1,5-3 года) имеет место при удельных капиталовложениях 2400 долл./кВт и менее и числе часов использования установленной мощности 1300 и более в год.

В I зоне-2 группе приемлемый срок окупаемости (1,0-5,6 лет) имеет место при удельных капиталовложениях 3000 долл./кВт и менее и числе часов использования установленной мощности 1000 и более в год.

В I, II зоне-1 группе приемлемый срок окупаемости (1,2-8,4 лет) имеет место при удельных капиталовложениях 6000 долл./кВт и менее и числе часов использования установленной мощности 1000 и более в год.

Для многих районов срок окупаемости сравнительно невелик (от двух до трех лет), для некоторых достигает большей величины. Если учесть немаловажный факт для бюджета

республики – факт экономии дорогостоящего дизельного топлива и затраты на периодическую реновацию устаревшего дизельного оборудования, то ВЭУ являются практически единственным реализуемым способом обеспечения надежного электроснабжения. И в данном случае экономический эффект заключается в окупаемости новой системы за счет сокращения затрат на дизельное топливо, дотационные расходы по северным тарифам на электроэнергию и ремонт ДЭС.

На основании полученных данных условия целесообразности внедрения ВЭУ в децентрализованные районы республики сводятся к следующему:

- среднегодовая скорость ветра более 3,5 м/с;
- по экономическому эффекту: численность населения в пунктах более 10 чел.; максимум нагрузки 10-15 кВт; электропотребление 9-90 тыс. кВт·ч/год;
- по социальному эффекту (обеспечение электроснабжения): численность населения в пунктах до 10 человек с перспективным улучшением жилищно-коммунальных условий с соответствующим увеличением объемов электропотребления.

На основе проведенных исследований оценена обобщенная экономическая эффективность первоочередного внедрения 24 ветроэнергетических установок в децентрализованные зоны Якутии в комплексе АСЭС. Согласно проведенным оценкам, планируемое получение интегрального экономического эффекта по критериям: объем экономии топлива – 227,75 т.у.т.; объем экономии бюджетных дотаций – 1487,09 т. руб./год; срок окупаемости – 3-4 года; себестоимость вырабатываемой энергии – 1,69-2,73 руб./кВт·ч.

Наложение территориальной изолированности на суровые экстремальные северные условия ужесточает требования к вариантам достижения уровней ЭНБ таких регионов и территорий. Для них укрепление отдельных позиций и в целом ЭНБ – это грань между стабильным и чрезвычайно критическим существованием. Все это вызывает острую необходимость в пошаговом доведении до показателей «безопасного» уровня в многофакторном пространстве. Что сформировало данное пространство? Существующее состояние рассматриваемых объектов: изолированность, труднодоступность, сложная логистика топливного завоза, специфика потребителей электроэнергии, низкая надежность генерирующих источников энергии, экологическая уязвимость территорий, практически нулевая платежеспособность изолированных потребителей и т. д. Эти факторы определили целенаправленность введения новых индикаторов оценки ЭНБ и как следствие адресность в масштабной оптимизации локальной энергетики.

Полученные результаты в данном и ранее проведенных исследованиях служат основой для разработки эффективной и прогрессивной среды для автоматизированного создания схематехнического, геосхематехнического и технологического представления объектов изолированной малой энергетики севера с реализацией в управлении данными состояния ЭНБ по сети и их открытой визуализации [14, 15], позволяющее эффективно работать с данными технологического аудита и контролировать состояние объектов. При этом достигаются экономические последствия: сокращение объемов привозного топлива, эффективная целенаправленность средств на укрепление энергетической безопасности децентрализованных зон, появление общеэкономического эффекта; социальный эффект: повышение уровня успешности региона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Киушкина В. Р. Проблемы энергетической безопасности республики Саха (Якутия) // Материалы международной научно-технической конференции

- «Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии». – Тольятти: ГОУ ВПО ТГТУ, 12-15 мая 2009 г. – С. 177-181.
2. Киушкина В. Р. Проблемы автономных систем электроснабжения в индикативной оценке энергетической безопасности локальной энергозоны // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – №12 (часть 5) 2016 – С. 780-784.
  3. Энергетическая безопасность России / В. В. Бушуев, Н. И. Воропай, А. М. Мастепанов, Ю. К. Шафраник и др. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1998. – 302 с.
  4. Надежность топливо- и энергоснабжения и живучесть систем энергетики регионов России / Под науч. ред. Н. И. Воропая, А. И. Татаркина; Л. Л. Богатырев, А. В. Бочегов, Н. И. Воропай и др. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2003. – 392 с. с илл.
  5. Отраслевые и региональные проблемы формирования энергетической безопасности / Под ред. А. А. Куклина, А. Л. Мызина; Куклин А. А., Мызин А. Л., Богатырев Л. Л., Пыхов П. А., Денисов О. А., Ананичева С. С., Шелюг С. Н., Мезенцев П. Е., Литвинов В. Г. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2008. – 384 с.
  6. Мызин А. Л., Пыхов П. А., Мезенцев П. Е., Денисов О. А. Исследование отраслевых и региональных проблем формирования энергетической безопасности // Экономика региона. 2008. №3 (15). Екатеринбург: Изд-во ИЭ УрО РАН. – С. 81-88.
  7. Комплексная методика диагностики энергетической безопасности территориальных образований Российской Федерации / Татаркин А. И., Куклин А. А., Богатырев Л. Л., Мызин А. Л. и др. – Москва, Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 120 с. (Препринт).
  8. Воропай Н. И., Клименко С. М., Сендеров С. М., Славин Г. Б. и др. Основные положения и методология мониторинга и индикативного анализа энергетической безопасности России и ее регионов. – Иркутск, 1998. – 69 с. – (Препринт ИСЭМ СО РАН; №4).
  9. Сендеров С. М., Смирнова Е. М. Методы оценки и анализ уровня энергетической безопасности // Академия энергетики, 2009, №6 (32) – С. 30-40.
  10. Пороговые значения индикаторов энергетической безопасности территорий Российской Федерации / А. И. Татаркин, А. А. Куклин, Л. Л. Богатырев, А. Л. Мызин и др. – Москва, Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 68. (Препринт).
  11. Киушкина В. Р. Возобновляемые источники энергии в энергетической безопасности локальных энергозон // Промышленная энергетика. – № 9 – 2016. – С. 44-49.
  12. Лукутин Б. В., Киушкина В. Р. Ветроэлектростанции в автономной энергетике Якутии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 202 с.
  13. Киушкина В. Р. Децентрализованное электроснабжение районов Якутии с использованием энергии ветра. Автореф. дис. канд. тех. наук 05.09.03. – Томск, 2005.
  14. Мариничева О. ГИС приходят в сети // Энергетика и промышленность России. – №12 (248) – 2017. URL: <https://www.eprussia.ru/epr/248/16172.htm> [Дата обращения: 19.12.2017 г.].
  15. Секнин А. А. ГИС в электроэнергетике: интеллектуальные энергосистемы // Геоинформационные системы для бизнеса и общества. – №2(61) – 2012. URL: <https://www.dataplus.ru/news/arcreview/> [Дата обращения: 19.12.2017 г.].



**Kiushkina Violetta Rafikovna**

North-Eastern federal university named after M.K. Ammosov  
Technical institute (branch), Russia, Yakutsk  
E-mail: viola75@mail.ru

## **Optimization of local energy in the decentralized territories of the northern regions through strengthening the positions of energy security (on the example of the Republic of Sakha (Yakutia))**

**Abstract.** This article is devoted to summarizing the research conducted by the author on assessing the energy security of decentralized energy. All existing research is focused on centralized power supply systems. By deeply analyzing the problems of isolated energy zones in the north, it is possible to form indicators that clearly and holistically show the picture of the functioning of autonomous power supply systems. With the same purpose in the article the key consumers of electricity of such systems are considered, the picture of the condition of the power supply objects is presented and one of the directions of optimization is indicated – the introduction of renewable energy into the energy balance of the zones. As an example, the potential of wind resources for the example of the territories of Yakutia is discussed in detail and variants of the optimal change and choice of the structure of autonomous power supply systems with a pre-calculated economic effect are proposed.

These results were carried out in the course of earlier own research (cts, associate professor, Kiushkina V. R.) for the period 1999-2005, the results of which were presented in a generalized form in the thesis study [13].

**Keywords:** decentralized zones; energy security; new indicators; optimization direction; renewable sources