



## ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ

### Эффективность децентрализации электроснабжения Северного энергорайона Республики Саха (Якутия)

Шарипова А. Р., инж., Киушкина В. Р., канд. техн. наук

**Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО “Северо-Восточный  
федеральный университет им. М. К. Аммосова”, Нерюнгри**

Дана оценка целесообразности подключения изолированных потребителей Республики Саха (Якутия) к централизованной электрической сети Центрального энергорайона путем прокладки линий электропередачи. На основе расчетов сделано заключение, что подключение к ней удаленных потребителей экономически неоправданно вследствие их малой мощности, сложности рельефа местности и большой удаленности от источника питания. Рассмотрение факторов, определяющих необходимость развития локальной энергетики на территории Северного энергорайона республики, позволило сформулировать предложения по повышению энергетической эффективности децентрализованной зоны Якутии.

**Ключевые слова:** линии электропередачи, электроснабжение изолированных потребителей, энергетическая безопасность изолированных потребителей Республики Саха (Якутия), потребление электроэнергии.

В северной части Республики Саха, значительно удаленной от центров питания и относящейся к зоне децентрализованного энергоснабжения со сложными условиями доставки топлива, необходимого для электро- и теплоснабжения потребителей, особенно острыми становятся проблемы энергетической безопасности. В качестве источников электроэнергии там используются сотни морально и физически устаревших маломощных дизель-электрических станций с очень низким КПД. Их эксплуатационные характеристики и высокая стоимость топлива обуславливают завышенные расходы, а неудовлетворительное техническое состояние является причиной низкой надежности электроснабжения. Для повышения уровня энергетической безопасности необходима реализация программ развития малой энергетики республики и ввода новых современных источников энергии.

С учетом перспектив развития и внедрения альтернативных источников питания Северный энергорайон можно разбить на кластеры по типу внедряемых установок (рис. 1). В “серой зоне” на прибрежных территориях целесообразна установка ветровых электростанций (ВЭС) с целью использования энергии ветра, что является основным направлением развития энергетики в республике. Это объясняется большим ее потенциа-

лом, который согласно [1, 2] составляет от 870 до 4200 кВт·ч/м<sup>2</sup> при скорости ветра 5 – 7 м/с.

Предварительный анализ показывает, что применение сетевых ветроэнергетических установок (ВЭУ) — см. рис. 2, необходимых для передачи генерируемой электроэнергии в общую сеть, эффективно. Целесообразность их использования наиболее актуальна в децентрализованных зонах электроснабжения, где есть угроза нарушения электроснабжения, а ввоз топлива для основных источников — сезонный. Применение ВЭС в комплексе с модульными дизельными электростанциями (МДЭС) в изолированных зонах Якутии позволит демпфировать в энергосистеме изменение мощности ветроустановок, связанное с изменением скорости ветра, и полностью использовать производимую ими энергию. Кроме того, в периоды работы ВЭУ снизится себестоимость производства электроэнергии за счет уменьшения потребления дизельного топлива, увеличится надежность электроснабжения изолированных потребителей и улучшится экологическая обстановка.

В “зеленой зоне” насыщение ряда улусов дизельными электростанциями обусловлено климатическими особенностями данной территории, концентрацией населения возле

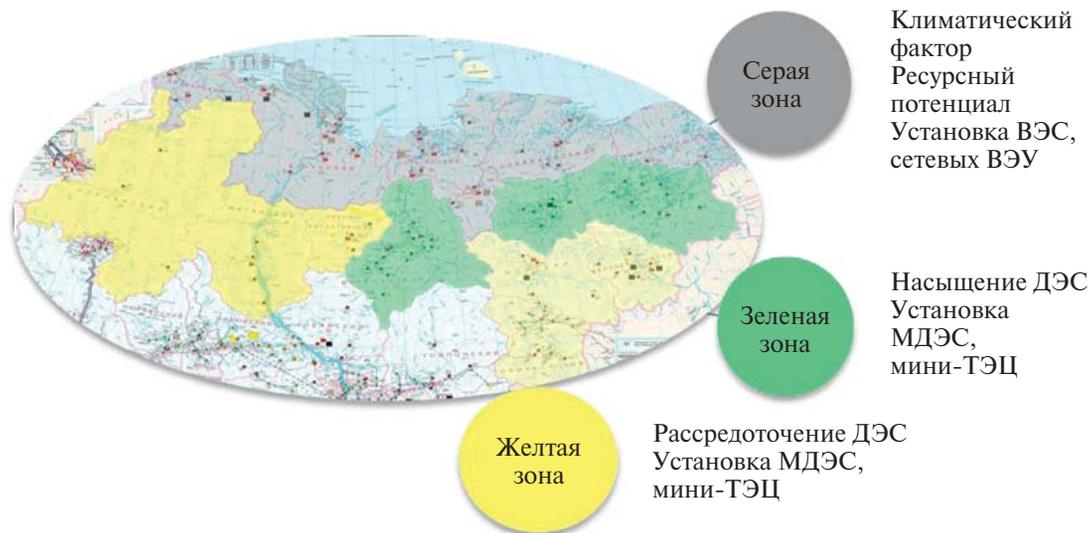


Рис. 1. Карта-схема Северного энергорайона Республики Саха (Якутия)

жизнеобеспечивающих производств, а также основными видами его деятельности (охота, животноводство, рыболовство и др.).

“Желтая зона” — территория рассредоточенного размещения ДЭС. Расположенные в ней потребители электроэнергии находятся на значительном расстоянии (сотни километров) от Западного и Центрального энергорайонов Якутии, при этом объем требуемой для них мощности не превышает нескольких сотен киловатт. Нецелесообразность их подключения к централизованному источнику питания обуславливает необходимость поиска альтернативных решений по обеспечению электроснабжения на основе местных возобновляемых источников энергии, что позволит повысить уровень энергетической безопасности децентрализованной зоны Республики Саха и, как следствие, увеличить энергоэффективность путем внедрения автономных систем электроснабжения.

Малая (локальная) энергетика в республике — единственная энергетическая база, обеспечивающая жизнедеятельность и функционирование потребителей жилищно-коммунального сектора и муниципальных образований, промышленных предприятий и хозяйствующих субъектов малого и среднего бизнеса, находящихся в зоне децентрализованного энергоснабжения (рис. 3). По итогам 2010 г. локальная энергетика включала в себя 125 ДЭС общей установленной мощностью примерно 192 МВт [3, 4]. Выработка ими электроэнергии составила 297 млн кВт·ч (5 % от объема ее производства в республике), а расход дизельного топлива — 75 тыс. т [5].

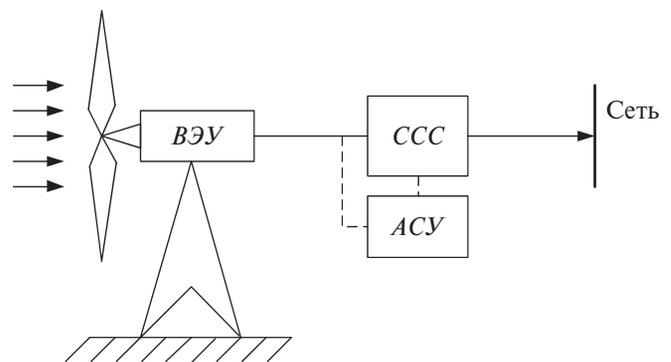


Рис. 2. Блок-схема передачи электроэнергии в общую сеть: ВЭУ — ветроэнергетическая установка; ССС — система сопряжения с сетью; АСУ — автоматическая система управления

Приоритетное направление социально-экономического развития Якутии — повышение надежности и эффективности комплекса децентрализованного электроснабжения региона. Одним из путей реализации указанного является присоединение автономных потребителей к централизованной системе электроснабжения. Для этого необходимо определить резерв мощности трансформаторных подстанций (ТП) районных электрических сетей (РЭС) улусов Северного энергорайона.

На рис. 4 и 5 приведены построенные по данным ОАО “Сахаэнерго” графики загрузки ТП по РЭС улусов, а также свободной трансформаторной мощности, доступной для технологического присоединения. Трансформаторные подстанции с коэффициентом загрузки меньше 70 % неперспективны для эксплуатации в связи с тем, что при низкой нагрузке ТП велики потери электроэнергии.

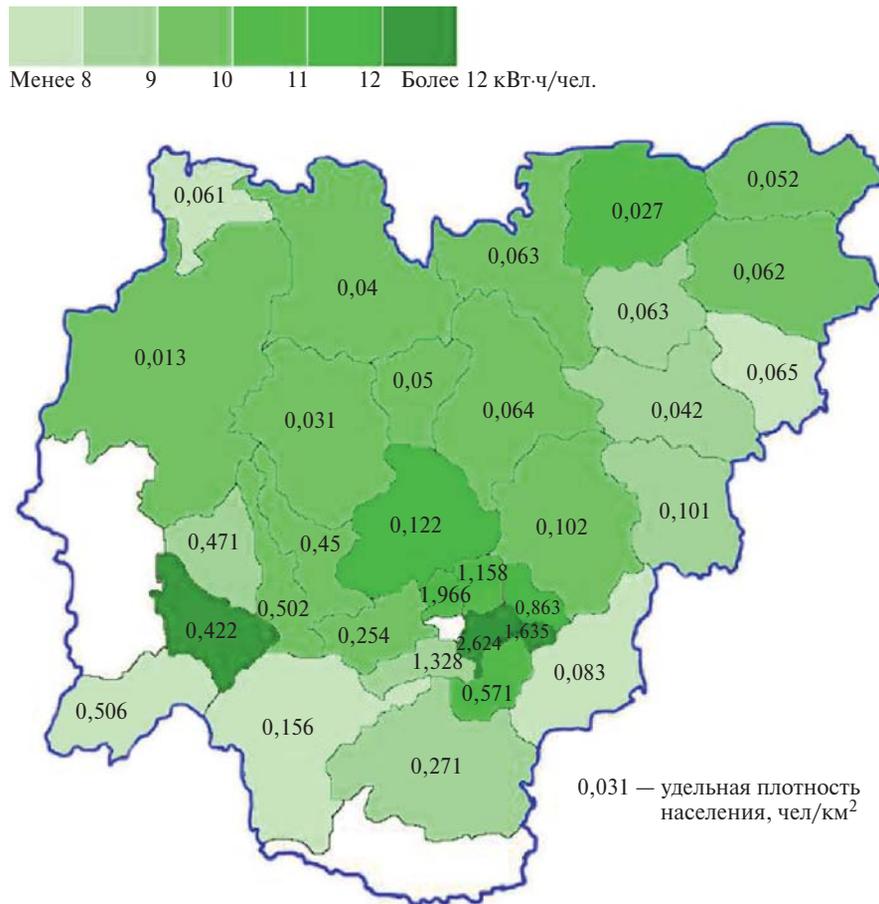


Рис. 3. Карта потребления электроэнергии по улусам Республики Саха (Якутия)

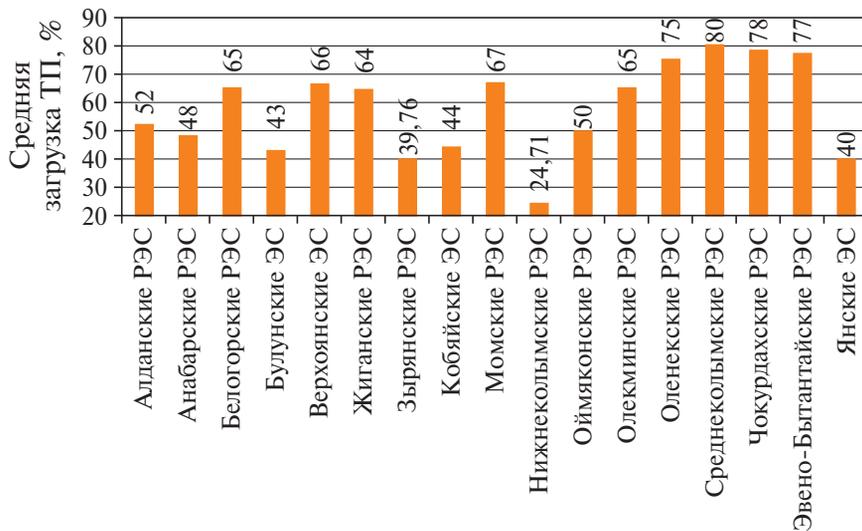


Рис. 4. График загрузки трансформаторных подстанций по РЭС улусов

Однако их можно снизить, присоединяя дополнительную нагрузку.

Возможность подключения потребителей к системе централизованного электроснабжения зависит от степени их удаленности от центров питания, нагрузки, тарифов на электро-

энергию. К сожалению, значительные расстояния (превышающие несколько сотен километров) не позволяют охватить централизованным электроснабжением все северные территории Якутии (рис. 6). Из графика видно, что расстояния от имеющихся нагрузок

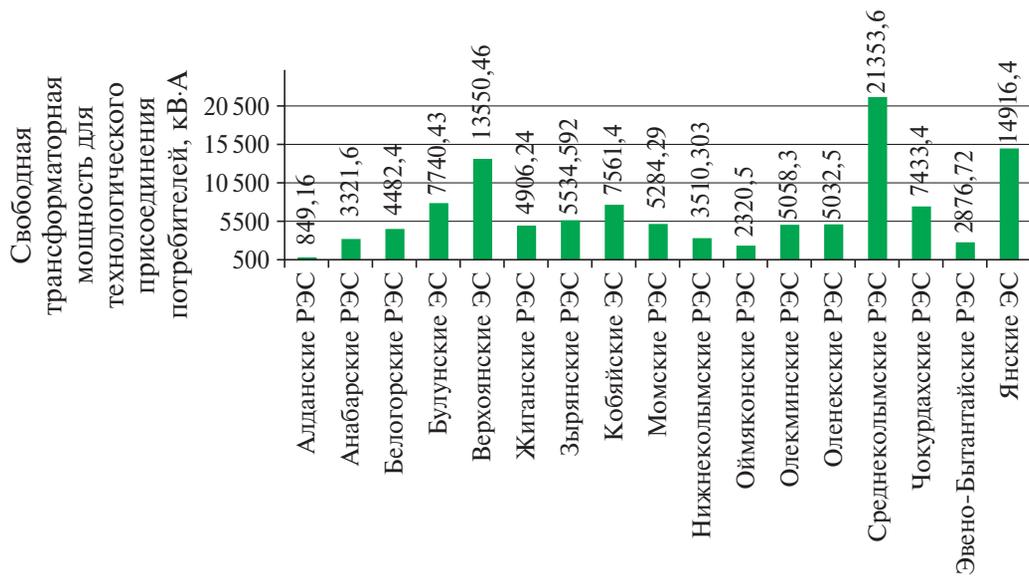


Рис. 5. График свободной трансформаторной мощности для технологического присоединения по РЭС Республики Саха (Якутия)

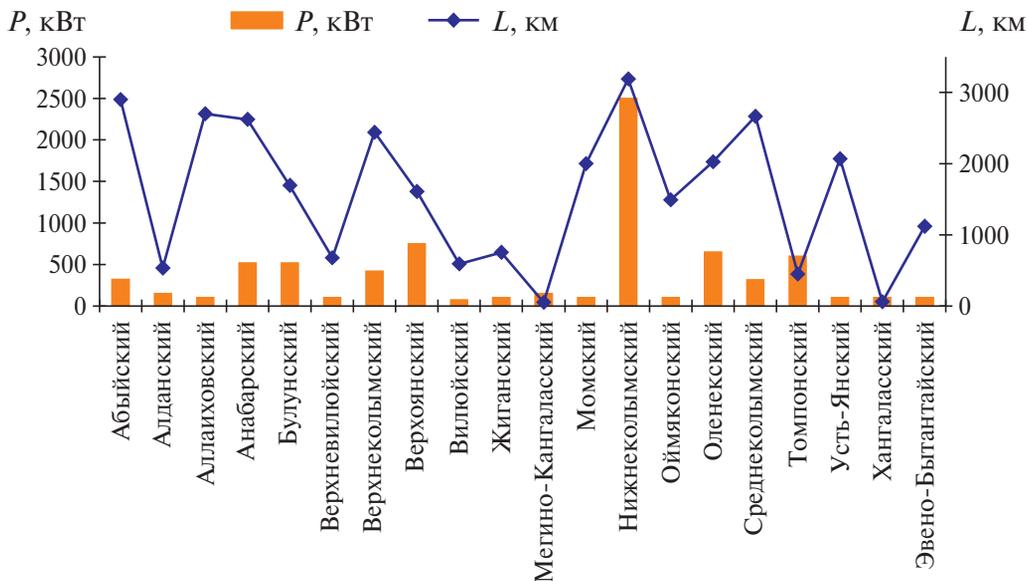


Рис. 6. Графики присоединяемой мощности, кВт, и необходимой протяженности линий, км, по улусам

до ближайшего источника питания (ЯГРЭС) значительны (центры потребления электроэнергии 18 из 20 улусов удалены более чем на 100 км). При таких расстояниях увеличиваются потери мощности, что также снижает экономическую целесообразность прокладки линий электропередачи. Полученные результаты расчетов подтверждаются исследованиями [4]. Установлено, что максимальная экономически оправданная удаленность потребителей от центров питания при их подключении к централизованному электроснабжению составляет 75 – 90 км. Данное условие соответствует месторасположению Мегино-Кангаласского и Хангаласского улусов.

На рис. 7 показаны предварительно сформированные зоны для перспективного присоединения к централизованному источнику электроэнергии, а также территории, на которых целесообразно применение альтернативных источников. Задача присоединения потребителей к централизованной системе электроснабжения решается на основе двухфакторного анализа, критерии которого — класс напряжения и расстояние. Подключение улусов децентрализованной зоны электроснабжения возможно осуществить от ЯГРЭС, но напряжение с учетом удаленности нагрузки должно быть 110 кВ. Однако, учитывая значение мощности потребителей, это эконо-

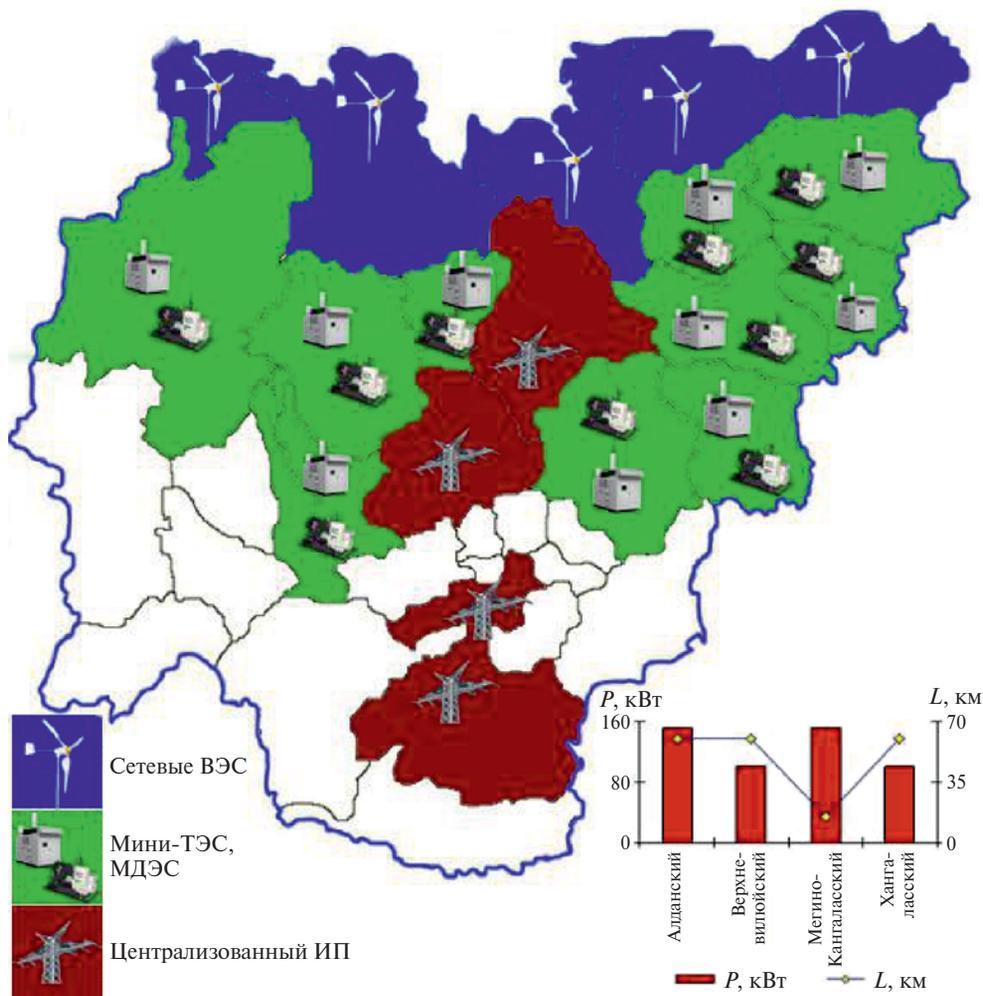


Рис. 7. Карта-схема применения перспективных источников электроэнергии

мически нецелесообразно и технически неверно. В соответствии с имеющимися данными можно построить ЛЭП на напряжения 10 и 35 кВ. Но данные напряжения не применяются для связующих сетей, а сооружение ЛЭП более высокого напряжения неоправданно для имеющейся нагрузки этих улусов вследствие географических особенностей их расположения, больших затрат на строительство линий, рельефа местности.

Таким образом, можно сделать вывод, что для улусов децентрализованной зоны электроснабжения наиболее целесообразно повышение его эффективности путем внедрения гибридных установок электроснабжения на базе сетевых ВЭУ и модульных ДЭС, т. е. подтверждается перспективность малой энергетики в децентрализованной зоне республики.

### Список литературы

1. Лукутин Б. В., Киушкина В. Р. Ветроэлектростанции в автономной энергетике Якутии. — Томск : Изд-во ТПУ, 2006.
2. Отчет отдела гидроэнергетики Института физико-технических проблем Севера ЯНЦ СО РАН, 2002.
3. Постановление Правительства Республики Саха (Якутия) от 03.09.2011 г. № 424 “О проектной Программе оптимизации локальной энергетики Республики Саха (Якутия) на период до 2017 года”.
4. Санеев Б. Г., Иванова И. Ю., Тугузова Т. Ф. Роль электростанций малой мощности в зонах децентрализованного энергоснабжения потребителей на востоке России. Открытый семинар “Экономические проблемы энергетического комплекса”. — М., 2011.
5. Энергетика Якутии: состояние и перспективы (<http://sakhamediapost.ru/economy/156-energetika-yakutii-sostoyanie-i-perspektivy.html>).

sar-angel20@yandex.ru