

УДК 621.31.03

## ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ УДАЛЕННЫХ ПОСЕЛКОВ ТАШТАГОЛЬСКОГО РАЙОНА

Сичевский А.С., студент гр. ЭПб-141, IV курс

Научный руководитель: Долгопол Т.Л., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Согласно энергетической стратегии, опубликованной на официальном сайте Министерства энергетики Российской Федерации [1], на период до 2035 года важным ориентиром государственной политики будет переход к энергетике «нового поколения», а именно: внедрению новых технологий, повышению эффективности использования традиционных энергоресурсов и активному развитию возобновляемой энергетики. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) обладают низкой экономической конкурентоспособностью перед традиционными источниками энергии. Поэтому перспективной областью применения ВИЭ являются изолированные поселения, удаленные на десятки и сотни километров от систем централизованного электроснабжения.

На территории Таштагольского района располагается 94 населенных пункта, половина из которых это поселки с численностью населения не более 100 человек (59 поселков). Электроснабжение этих поселений осуществляется от автономных источников питания, как правило, дизельных электростанций (ДЭС), что обуславливает большие расходы на приобретение и транспортировку дизтоплива, а также малое время подачи электрической энергии (ЭЭ) потребителям (3 - 8 часов в сутки).

Альтернативой ДЭС является использование автономных гибридных электроустановок (АГЭУ) в системах электроснабжения (СЭС) удаленных поселков. В качестве дополнительного источника энергии могут быть использованы фотоэлектрическая станция (ФЭС), микроГЭС, ветряная электростанция (ВЭС) и индивидуальная биогазовая установка. Мощность источника питания определяется нагрузкой, т. е. количеством участков (домов и дворовых построек), расположенных на территории поселения, поэтому в статье произведено сравнение капитальных затрат на внедрение АГЭУ для поселков с числом участков: 1-5, 6-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 61-70, 71-80, 81-90 и 91-100.

Также условно было принято, что поселки располагаются на большом расстоянии от источников централизованного электроснабжения, поэтому вариант строительства воздушных линий (ВЛ) в статье не рассматривается.

Особенностью Таштагольского района является то, что на его территории располагается Шорский национальный парк, особо охраняемая заповедная зона. Согласно Федеральному закону N 33-ФЗ «Об особо охраняемых

природных территориях» [2] жителям поселений для содержания поголовья скота (лошади, коровы, свиньи и т.д.) необходимо оформление ряда бумаг, что приводит к тому, что жители удаленных поселков содержат в малом количестве поголовье домашнего скота. А следовательно, использование индивидуальных биогазовых установок является нецелесообразным, ввиду малого объема выработки биотоплива.

Поскольку в Таштагольском районе преобладает сложная и сильно расчлененная речными долинами горная система, а средняя скорость ветра не превышает 2,0 м/с, то использование ВЭС также является нерентабельным. Это связано с тем, что большую часть времени ветрогенераторы будут производить минимальный объем мощности или же вовсе не будут ее генерировать. А следовательно, потребуется установка большого числа ветроустановок, что невозможно в пределах поселений, окруженных заповедной тайгой и горами.

Стоит учитывать и тот факт, что все рассматриваемые поселки находятся в устьях мелководных рек, где уклон русла на территориях поселений составляет в среднем 2 м/км. Для покрытия графика нагрузки поселков потребуется установка мощных и больших по размерам микроГЭС, что может оказать неблагоприятное влияние на сезонные миграции рыб в водоемах заповедника. Более того, для эксплуатации микроГЭС потребуется высоко квалифицированный персонал, а выработка электроэнергии с ноября по март не будет производиться в связи с замерзанием рек, протекающих через поселения.

Из этого всего следует, что наиболее подходящим вариантом для АГЭУ в поселениях Таштагольского района является использование ФЭС.

Определение капитальных затрат на приобретение, монтаж и транспортировку АГЭУ с ФЭС, в зависимости от нагрузки поселка (количества участков), приведено на рис.1.



Рис.1. Капиталовложения на закупку и монтаж АГЭУ

Количество электроэнергии, вырабатываемой ФЭС зависит от климатических условий. Таштагольский район располагается на 53° северной широты (с.ш.), где суммарная солнечная радиация составляется порядка 4 кВт·ч/м<sup>2</sup> в

суги, и продолжительность солнечного сияния более 2000 часов в год. В зависимости от сезона года будет изменяться объем вырабатываемой солнечным модулем электрической энергии. График ежемесячного покрытия нагрузки поселка с 32 участками (п. Усть-Анзас) представлен на рис.2. Для поселков с другим количеством участков график будет иметь тот же вид, лишь с измененными численными значениями ежемесячной потребляемой и вырабатываемой электроэнергии, напрямую зависящими от количества солнечных панелей, мощности ДГУ и нагрузки потребителей.

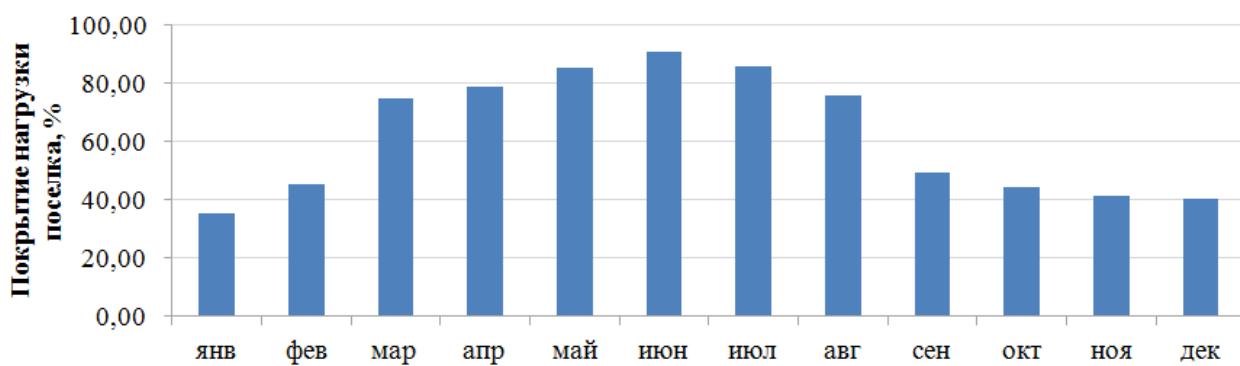


Рис.2. Покрытие нагрузки поселка ФЭС

Как видно из графика (рис.2), в летний сезон генерации ФЭС будет практически достаточно для покрытия суточного графика нагрузки потребителей, в весенний период эксплуатация ДГУ будет минимальной, а осенью и зимой – дизель-генератор будет работать наравне с солнечной электростанцией. Из этого следует, что расход дизельного топлива (ДТ) при переходе от дизельной электростанции (ДЭС) на АГЭУ значительно уменьшится (рис.3).



Рис.3. Расход дизельного топлива при эксплуатации ДЭС и АГЭУ

Как следует из гистограмм рис.3, потребление дизельного топлива при использовании АГЭУ снижается в среднем примерно в 7,5 раз.

В свою очередь, это повлечет за собой снижение затрат на закупку и транспортировку ДТ, стоимость которого на начало 2018 года – 40,7 руб./л [3]. Оплата дизтоплива производится за счет средств из бюджета Таштагольского района.

Гистограмма экономии затрат на выработку электроэнергии при использовании АГЭУ представлена на рис.4.



Рис.4. Экономия затрат на выработку ЭЭ при внедрении АГЭУ

Как следует из гистограмм рис.4, с ростом нагрузки поселка возрастает и экономия затрат на выработку электроэнергии, что объясняется увеличением расхода ДТ пропорционально увеличению мощности источника питания.

Еще одним важным показателем оценки эффективности перехода на АГЭУ является срок окупаемости:

$$DP_{AG\mathcal{E}U} = \frac{K_{AG\mathcal{E}U}}{\Delta C_{ee}}, \text{ год} \quad (3)$$

где  $K_{AG\mathcal{E}U}$  - капиталовложения на закупку и монтаж АГЭУ, тыс.руб.;  $\Delta C_{ee}$  - экономия затрат на производство электроэнергии за год при использовании АГЭУ, тыс.руб.

Рассчитанные сроки окупаемости использования АГЭУ в СЭС поселков с различной нагрузкой представлены на рис.5.



Рис.5. Сроки окупаемости АГЭУ

Таким образом, максимальный срок окупаемости АГЭУ не превышает 3 лет, что более чем в 5 раз меньше заявленного производителем срока службы

солнечных электростанций (более 15 лет). С ростом нагрузки (свыше 40 участков) увеличение срока окупаемости замедляется и равняется практически одному значению. Это объясняется тем, что капитальные затраты напрямую зависят и от стоимости ДГУ, то есть с уменьшением шага номинальной мощности (в диапазоне более мощных генераторов) различие в стоимости установок практически сводится к минимальному значению.

Таким образом, использование АГЭУ в СЭС удаленных поселков в качестве альтернативы ДЭС полностью оправдывает себя с экономической точки зрения.

Однако, для поселков с количеством участков 21-100 необходима огромная территория для размещения АГЭУ, а это является очень острой проблемой, ведь, как было ранее сказано, все поселки располагаются на территории Шорского национального парка. В данном случае можно использовать и индивидуальные солнечные электростанции, устанавливаемые на территориях и зданиях потребителей. При этом, потребуется большее суммарное число солнечных батарей, что обусловит увеличение затрат на их приобретение. Однако, данное удорожание окупится за счет того, что не будут расходоваться средства на закупку и транспортировку ДГУ и дизельного топлива, монтаж распределительной сети поселка, содержание станции и выплату заработной платы работникам станции.

#### **Список литературы:**

1. Проект энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1920>
2. Федеральный закон N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/10107990/>
3. Стоимость ДТ в Кемеровской области на начало 2018 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.benzin-price.ru/>