

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННОЙ И АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДСТВА И ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В АЛТАЙСКОМ РЕГИОНЕ

О.К. Никольский, С.Н. Воробьева

В статье приведено технико-экономическое обоснование системы рационального использования традиционной и альтернативной энергии для сельхозпроизводства и инфраструктуры сельских населенных пунктов в Алтайском регионе.

Ключевые слова: альтернативные, источники, энергии, сельский, населенный, пункт, оптимальный, энергоснабжение, биоэнергия.

Постановка проблемы. Объем ввозимых энергоресурсов в 51 раз превышает объем производимых в Алтайском крае первичных энергоресурсов, что характеризует регион как ресурсно-дефицитный [1]. В результате чего тарифы на электроэнергию в Алтайском регионе существенно выше тарифов в других регионах Сибири. Транспортировка электро- и тепловой энергии от поставщика до конечного потребителя увеличивает тарифы в разы [2]. В наиболее критическом положении находится электроснабжение удаленных от центра сельских населенных пунктов. На линиях, протяженных на сотни километров, возникают проблемы регулирования напряжения в сети и обеспечения надежности электроснабжения [2].

Улучшить качество энергообеспечения автономных сельскохозяйственных потребителей, не имеющих доступа к централизованному электро- и теплоснабжению, можно использованием возобновляемых источников энергии. Возникает также вопрос о целесообразности замещения электроэнергии альтернативными видами энергии, которые могут оказаться конкурентоспособными.

Противоречие между уровнем развития методов и средств генерации энергии от традиционных и альтернативных источников энергии для автономных сельскохозяйственных потребителей может быть решено созданием системы рационального энергоснабжения автономных потребителей в Алтайском регионе с учетом возобновляемых источников энергии.

Целью работы является технико-экономическое обоснование системы рационального использования традиционной и альтернативной энергии для сельхозпроизводства и инфраструктуры сельских населенных пунктов в Алтайском регионе.

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 4 2012

альтернативной энергии для сельхозпроизводства и инфраструктуры сельских населенных пунктов в Алтайском регионе.

Сельские (а особенно автономные) потребители Алтайского края характеризуются [3]:

- отдаленностью от энергоцентралей, рассредоточенностью нагрузок на местности и небольшой величиной нагрузок;

- для многих автономных потребителей в Алтайском крае нет централизованного электроснабжения, газоснабжения, теплоснабжения;

- современные бензиновые и дизельные электростанции используются в качестве автономных резервных источников электроснабжения. Их недостатком является высокая стоимость топлива;

- велики затраты на перевозку топлива;

- большое количество электрических сетей находится в аварийном состоянии и требует больших эксплуатационных затрат на техническое обслуживание и ремонт, что приводит к ухудшению качества электрической энергии, поставляемой к автономным потребителям.

Из известных методик, позволяющих получить оптимальное соотношение традиционных и альтернативных источников энергии для Алтайского края и Республики Алтай, можно выделить следующие.

Известна методика [4], основанная на расчете приведенных затрат. Она позволяет однозначно определить экономическую целесообразность применения установки, использующей нетрадиционный возобновляемый источник энергии (УНВИЭ), в данном месте предполагаемой установки и в данное время,

однако не позволяет учесть инфляционные процессы стране.

Вторым вариантом принятия рационального соотношения между различными источниками является определение себестоимости энергии от этих источников [4].

Третья методика учитывает удаленность снабжаемого объекта от линий электропередач и требуемую вероятность энергообеспечения [5]. Недостатки второй и третьей методик аналогичны недостаткам первой.

Оценка эффективности инвестиционных проектов (четвертая методика) может быть произведена по [6]. Данная методика применима для использования ее в Алтайском крае на небольших по объему инвестиционных проектах. Однако в современных условиях мировых финансовых кризисов универсальность описанной методики заметно снижается.

Долгосрочный анализ денежных потоков (пятая методика) может быть произведен по [7]. Эта методика подходит для использования ее в Алтайском крае применительно к крупным инвестиционным проектам. Недостаток предыдущей методики, касающийся финансовых кризисов, характерен и для данной методики.

Общим недостатком всех вышеперечисленных методик является то, что в них не учитывается исчерпаемость традиционных источников энергии и влияние на окружающую среду.

Алтайский край - один из самых благоприятных регионов России для применения солнечных батарей. [8] В конце мая 2012 г. московская Инжиниринговая компания „Энергия“ заявила о начале работ по строительству в Алтайском крае первой малой гидроэлектростанции (на реке Ануй в Солонешенском районе) [10]. Установленная мощность Солонешенской ГЭС составит 1,2 МВт. Всего до 2018 года планируется построить пять МГЭС. В этом году также начались работы по проектированию в крае ряда малых ГЭС. [11] Так установленная мощность Гилевской станции составит 2,4 МВт, Чарышской - 15 МВт, Красногородской - 8 МВт и Сибирячихинской - 5 МВт.

Ветроэнергетический потенциал в северо-западных районах края позволяет строить ветроэнергетические станции с коэффициентом эффективности установленной мощности, равной 42%, что превышает в полтора раза среднеевропейский показатель. [12] Проект по строительству ветропарка в Алтай-

ском крае с установленной мощностью 184 МВт и суммарной выработкой 740 млн. киловатт-часов электроэнергии в год вступил в стадию практической реализации. Разрабатывается проектно-строительная документация для пилотного проекта ветроэнергетической станции в городе Яровое с установленной мощностью 23 МВт.

Тем не менее, в настоящее время в Алтайском крае работает мало установок, использующих нетрадиционные возобновляемые источники энергии [9]. Основная причина в том, что потенциальная возможность использования солнца, ветра, биогаза, энергии малых рек в зоне Алтайского региона мало изучена. Потребитель не имеет возможности оценить количество вырабатываемой энергии от того или иного источника, определить необходимость и мощность дублирующего источника. Не разработана методика, сопоставления экономической целесообразности использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии в сравнении, как с традиционными, так и между собой. Необходимо проведение исследований потенциальных возможностей использования возобновляемых источников и разработка теории комплексного использования традиционных и альтернативных источников энергии в общем энергодолге.

В связи с чем особую актуальность приобретает выявление потребителей, имеющих существенные возможности для замещения традиционных источников энергии альтернативными источниками с целью сокращения издержек производства, в частности, автономных сельскохозяйственных потребителей энергии, к которым можно отнести:

- 1) удаленные фермерские хозяйства;
- 2) удаленные деревни, отдельно стоящие дома или их группы;
- 3) водопойные пункты на отгонных пастбищах;
- 4) установки мелкооазисного орошения;
- 5) жилища чабанов, оленеводов и пчеловодов;
- 6) стригальные машины;
- 7) полевые станы и дома бригад;
- 8) насосные и водоподъемные установки;
- 9) устройства катодной защиты трубопроводов с.-х. назначения;

В большинстве своем установленная мощность электроприемников перечисленных выше объектов не превышает 1 - 3 кВт.

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННОЙ И АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДСТВА И ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В АЛТАЙСКОМ РЕГИОНЕ

Подключение таких потребителей к энергосистемам нерационально из-за сезонности энергопотребления и раздробленности потребителей, что приводит к недоиспользованию установленной мощности энергосистемы и к дополнительным потерям энергии. Следовательно, такие потребители должны получать энергию от автономных электрогенерирующих систем [13].

Для энергоснабжения удаленного автономного сельскохозяйственного потребителя нами рассматриваются следующие схемы энергоснабжения:

- централизованное энергоснабжение
- энергоснабжение потребителей энергии от энергосистемы;
- энергоснабжение от местных установок, использующих уголь, дрова, мазут, дизельное топливо, бензин и другие традиционные источники энергии;
- энергоснабжение природным сетевым и сжиженным газом;
- энергоснабжение солнечной энергией;
- энергоснабжение энергией малых рек;
- энергоснабжение ветровой энергией;
- энергоснабжение биоэнергией;
- различные совмещенные варианты энергоснабжения.

Поступление энергии от возобновляемых источников носит циклический характер. В связи с чем необходимо определить риски от перерывов в энергоснабжении и снижении качества электроэнергии для автономных потребителей и внести предложения по модернизации нормативно-правовой базы документов, регламентирующих энергоснабжение автономных потребителей.

Для решения вопроса об использовании УНВИЭ в Алтайском крае и Республике Алтай необходимо исследовать потенциал использования возобновляемых и традиционных источников энергии в Алтайском регионе.

Сводные данные по ветровым кадастрам Алтайского края, указывают на то, что среднегодовая скорость ветра составляет 3,85 м/с. Это является достаточным условием для установки ветровых энергетических станций (ВЭС), которые можно успешно эксплуатировать уже при скоростях ветра от 2,5 м/с. Использование ветровой энергии для абсолютного большинства районов края является перспективным, исключение составляет только Солонешенский район, где среднегодовая скорость ветра не превышает 1,7

м/с [14].

Валовый, технический и экономический потенциалы ресурсов возобновляемых источников энергии Алтайского края, среднегодовая скорость ветра по районам Алтайского края и скорости ветра в населенных пунктах Алтайского края и республики Алтай исследованы в работе [15].

Согласно [16] Алтайский край территориально входит в две зоны – в зону со слабой солнечной активностью, где, тем не менее, возможно применение солнечных батарей, и в зону, где рекомендуются к применению солнечные электростанции. В работе [17] приведены: результаты регулярных наблюдений солнечной активности в Алтайском крае (солнечная радиация оценивается от 4 до 5 кВт*ч/м² день), карта расчетной площади солнечных коллекторов (от 10 до 30 м²), карта расчетных мощностей аккумуляторов (до 60 А*ч) и карта расчетной себестоимости электроэнергии, вырабатываемой солнечно-ветровой энергоустановкой (от 10 до 30 цент/кВт*ч). В работе [18] приведены среднесуточные суммы солнечной радиации за год для оптимально ориентированной поверхности (для Алтайского региона они в пределах 3,5 – 4 кВт*ч/м² день). Там же указывается, что среднесуточные суммы солнечной радиации за летний период удерживаются на уровне 4,5-5 кВт*ч/м² день. Подробные данные по ресурсам ветра и солнца из базы данных NASA могут быть получены из [19]. При этом достаточно ввести координаты для рассматриваемого населенного пункта, например, из [20].

Оценка потенциала солнечной энергии применительно к Алтайскому краю может быть проведена и в соответствии с работой [21], где приведены данные о суммарной солнечной годовой радиации в Алтайском крае и Республике Алтай и о годовом ходе числа часов солнечного сияния, а также по [15], где приведены данные по количеству солнечных дней в году и солнечной инсоляции в районах Алтайского края.

В крае преобладает малооблачная погода, что обеспечивает приток солнечной радиации (солнечных дней в году – 330). Суммарное количество солнечной радиации 4500-4800 МДж/м² в год сравнимо с поступлением солнечной энергии в Крыму. [22]. В [21] приведен годовой ход числа часов солнечного сияния для крупных городов Алтайского края и Республики Алтай.

В [23] приведены результаты элементов водного баланса и их структуры для шести природных районов Горного Алтая и для речных водосборов в пределах этих районов. Для расчетов ресурсов использованы зависимости модуля годового стока от средней высоты водосбора. [24]

Алтайский край является местом сосредоточения огромного количества животноводческих комплексов, сельхозугодий, в которых выращиваются различные сельскохозяйственные культуры. Выход биогаза от крупного рогатого скота (КРС), свиней, овец, кроликов, а также при переработке соломы и коммунально-бытовых отходов приведен [25]. Данные по количеству поголовья живности для Алтайского края по районам имеются в работе [26]. Известно также, что сгорание 1-го кубометра биогаза может дать 1,4 кВт·ч электроэнергии.

По произведенным нами расчетам в 2006 г. масштабах Алтайского края от КРС можно было получить 1456602 кВт·ч электроэнергии, от свиней – 30457 кВт·ч, от овец – 6404 кВт·ч, от птицы – 437549 кВт·ч и от кроликов 177,8 кВт·ч. В общей сложности в Алтайском крае можно было получить 1931190 кВт·ч электроэнергии при использовании только биоотходов на биогазовых установках.

Нами проведена оценка количества электроэнергии, которое можно получить только от соломы в крае, краткое изложение которой приведено ниже. Если принять, что при уборке пшеницы минимум 80% к ее весу составляет солома, приняв в учет количество соломы, используемое в качестве подстилки для КРС (0,5 тонны на голову в год), можно оценить примерное количество биогаза, получаемого от соломы. Количество соломы от 6 млн. т. пшеницы, собранной в бункерном весе в Алтайском крае (2009 год), составляло 4,8 млн. т. Затраты на подстилки для КРС равны 256524 т., тогда соломы, пригодной для переработки в биогаз, оставалось 4,54 млн. т. Из этого количества соломы при широком внедрении биогазовых установок можно было получить 1,363 млрд. м³ биогаза, из которого могло быть получено 1,9 млрд. кВт·ч электрической энергии. К примеру, в Шипуновском районе в 2009 году можно было получить 83,4 млн. кВт·ч, а в Родинском районе – 90,7 млн. кВт·ч электроэнергии только из соломы. В среднем по каждому из 30-ти районов Алтайского края можно было получить в 2009 году примерно 25 млн. кВт·ч электро-

энергии при использовании только соломы на биогазовых установках.

Переходя к оценке потенциала традиционных видов энергии, нужно учесть, что энергия, которая вырабатывается в Алтайском крае, в основном, вырабатывается из угля, привезенного из других регионов. В 2007 г. за пределами края было закуплено более 8,6 млн. т.у.т. угля, более 1 млн. т.у.т. нефтепродуктов и более 0,7 млн. т.у.т. природного газа. В структуре ввозимых в 2007 г. энергоресурсов уголь составлял большую часть – 83,1%. Доля нефтепродуктов и природного газа соответственно 9,8% и 7,1%. Алтайский край располагает прогнозными запасами угля – около 200 млн. т. каменного и около 600 млн. т. бурого. [1]

Планируется сооружение Алтайской конденсационной электростанции (АКЭС) на базе Мунайского разреза. Строительство АКЭС даст краю 660 мегаватт электроэнергии. Если добавить к этому строительству пяти упомянутых малых ГЭС, то это в совокупности сведет к нулю энергозависимость края. [10] Но и в этом случае проблемы энергоснабжения автономных сельскохозяйственных потребителей останутся и их необходимо решать.

Выводы.

1. Для решения вопроса об использовании УНВИЭ в Алтайском крае и Республике Алтай необходимо определить оптимальное соотношение традиционных и альтернативных источников энергии для автономных потребителей, для чего разработать метод рационального энергоснабжения автономных потребителей.

2. Составляющими такого метода могли бы стать:

- система нечеткой логики для определения рейтинга традиционных и альтернативных источников энергии;

- методика определения замещающей мощности для каждого из видов альтернативных источников энергии;

- алгоритм определения предварительных затрат на снабжение автономных потребителей при совместном использовании различных видов энергии.

3. Для реализации упомянутого метода необходимо:

- обосновать требования к системе рационального энергоснабжения автономных потребителей в Алтайском регионе с учетом возобновляемых источников энергии;

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННОЙ И АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДСТВА И ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В АЛТАЙСКОМ РЕГИОНЕ

- разработать методы оценки затрат на снабжение автономных потребителей от традиционных и альтернативных источников энергии;

- создать базу данных технических установок по преобразованию альтернативных видов энергии в электроэнергию и тепло, установок, необходимых для передачи и трансформирования электроэнергии, а также характеристик местности Алтайского края и республики Алтай;

- разработать и апробировать программу для рационального выбора энергоснабжения автономного потребителя, описав ее основные модули и возможности, и привести результаты ее работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Администрации Алтайского края от 10.11.2008 № 474 «Об энергетической стратегии Алтайского края на период до 2020 года».

2. Энергоэффективность: Перспективы для России (Региональный опыт и экспертные предложения). — М.: Институт устойчивого развития/Центр экологической политики России, 2010. Статья «Использование возобновляемых видов энергии для решения энергетических, экологических и социальных проблем в Алтайском крае» - В.Я. Федянин, В.А. Мещеряков, с. 132.

3. Евстигнеев В.В., Развитие нетрадиционных источников энергии в Алтайском крае [Текст] / В.В. Евстигнеев, В.Я. Федянин, М.Ю. Шишин. // Солнце, ветер, биогаз! Альтернативные источники энергии: экологичность и безопасность. Проблемы, перспективы, производители - Барнаул, типография Фонда «Алтай — 21 век». —2005. — 174 с.

4. Кобелев А.В., Повышение эффективности систем электроснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - М., Тамбов, 2004. — С. 38 - 70.

5. Канакин Н.С., Технико-экономические вопросы электрификации сельского хозяйства / Н.С. Канакин, Ю.М. Коган - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 192 с.

6. Кутепов В.Н., Методы и средства повышения качества функционирования ветроэнергетических установок в растениеводстве. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Челябинск, 2008.

7. Михеева Н.Б. Нормирование потребления и экономия электрической энергии на предприятии [Текст] : учеб. пособие / Н.Б. Михеева. - Краснояр. гос. аграр. ун-т. — Красноярск, 2002. — 120 с. (с. 70-72).

8. Компания: МирВИЭ. [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012] — Режим доступа: <http://grinenergy.ru/>. - Загл. с экрана.

9. Институт энергетической стратегии. [Элек-

тронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2009]. — Режим доступа: <http://www.energystrategy.ru/> - Загл. с экрана.

10. Можно ли сэкономить на альтернативных источниках энергии? [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012] — Режим доступа: <http://altapress.ru/story/87683>. - Загл. с экрана.

11. Потенциал возобновляемых источников энергии в Алтайском крае составляет 2,1 млн т топлива в год. [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012] — Режим доступа: <http://www.interfax-russia.ru/Siberia/report.asp?id=352417>. - Загл. с экрана.

12. В Алтайском крае будут развивать нетрадиционную возобновляемую энергетику. [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012] — Режим доступа: <http://www.politsib.ru/news/60250>. - Загл. с экрана.

13. Аруов Б.Б., Электроэнергетическая система на основе солнечных модулей с энергоемкими конденсаторами для автономных сельскохозяйственных объектов. Автореферат диссертации кандидата технических наук. - М., Москва, 2005. — С. 9 -27.

14. Воробьева, С.Н. Оценка потенциала энергии ветра для автономного потребителя и приведенных затрат на его энергообеспечение применительно к Алтайскому региону / О.В. Семенов, С.Н. Воробьева, Н.П. Воробьев // 9-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь - 2012" (НиМ - 2012). Секция «Энергетика». Подсекция «Электрификация производства и быта». — 3 с. [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012] — Режим доступа: <http://edu.secna.ru/media/ff/elbezopasn.pdf>. - Загл. с экрана.

15. Куликова Л.В. Научный отчет по гранту: «Катунской ГЭС - разумную альтернативу». - М., Новосибирск, 2004 — с. 150.

16. Карта солнечной активности. [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012]. — <http://www.evis-ores.ru/karta%202.htm> - Загл. с экрана.

17. Результаты регулярных наблюдений солнечной активности. [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012]. — Режим доступа: http://enargo.ru/technologies_sun.php - Загл. с экрана.

18. Солнечная Россия. [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012]. — Режим доступа: <http://www.solarhome.ru/ru/biblio/solar/pope12.htm> - Загл. с экрана.

19. Альтернативная энергия для вашего дома / [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012]. — Режим доступа: <http://www.solarhome.ru/forum/index.php?topic=2366.0> - Загл. с экрана.

20. Сервер "Погода России" - Архив погоды / [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М., [2012]. — Режим доступа:

http://meteo.infospace.ru/win/wcarch/html/r_sel_stn.sh?t?adm=553 - Загл. с экрана.

21. Ветровой и солнечный кадастр Алтайского края. Атлас. Т. 1 – Москва - Барнаул. Изд-во: ГУГКСМ СССР, 1980. – 236с.

22. Сведения о состоянии окружающей среды Алтайского края. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., [2012]. - Режим доступа: http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions_russia/Siberia/altayi/#1 - Загл. с экрана.

23. Куликова Л.В. Основы использования возобновляемых источников энергии. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., [2008]. – Режим доступа: http://ecoclub.nsu.ru/altenergy/common/common2_1_1.shtm. - Загл. с экрана.

24. Пташкина-Гирина О.С. Методика определения установленной мощности гидроэнергетических установок на малых реках [Текст] / О.С. Пташкина-Гирина, Л.А. Саплин // Наука, техника, образование: межвуз. сб. науч. тр. / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 1998. – С. 92-96. – Библиогр.: с. 96.

25. Бесплатный биогаз, или биотехнология

для свинофермы. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М., [2005]. – Режим доступа: <http://www.recyclers.ru/modules/section/item.php?itemid=112> - Загл. с экрана.

26. Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2006 года. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М., [2006]. – Режим доступа: <http://ak.gks.ru/perer2006sx/Алтайский%20край.aspx> - Загл. с экрана.

Воробьева Светлана Николаевна, кафедра Электрификация производства и быта, Алтайский государственный технический университет (Барнаул), тел. (3852) 63-74-74, E-mail: vnpro151p@ya.ru

Никольский Олег Константинович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Электрификация производства и быта, Алтайский государственный технический университет (Барнаул), телефон (3852) 36-71-29