

УДК.620.97

## **ДЛЯ ХОЛОДНОЙ СИБИРИ СОЛНЕЧНЫЕ СТАНЦИИ И ВЕТРЯКИ РАНОВАТЫ ИЛИ ПРОРЫВНЫЕ ЭНЕРГОИСТОЧНИКИ XXI ВЕКА ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ДОМОВ И МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ СИБИРИ**

**Чомчоев А.И.**

*ООО «Испытательный Полигон Холода» (малое предприятие  
Центра внедрения инновационных технологий Государственного учреждения  
Академия наук Республики Саха (Якутия))*

Республика Саха (Якутия) является самым крупным по территории субъектом Российской Федерации и занимает 3103,2 тыс. квадратных километров площади (18,17% всей территории Российской Федерации) [1]. Республика имеет 36 территориально-административных муниципальных образований. В состав республики входят 423 административно-территориальных единиц (13 городов, 42 поселка и 368 – наслеги и села). Население – 958,3 тыс. человек. Плотность: 0,3 человека на квадратный километр. Расстояния между некоторыми населенными пунктами в отдаленных районах достигают до 600-700 километров.

Якутия издавна считается самым холодным местом в мире [2]. В Якутии зима занимает 8 месяцев. Вся территория республики находится в зоне вечной мерзлоты, глубина которой достигает 1500 метров. В течение лета верхний слой почвы оттаивает всего на глубину 1,5 м. Климат суровый, резко-континентальный. Годовая амплитуда температур воздуха составляет более 100°C. Зима отличается сильными устойчивыми морозами с ветром. Средняя температура января от -28° – 29°C до -40° – 50°C. Абсолютный минимум в некоторых местах достигает -71,2°C. В такие морозы даже сталь меняет свои свойства: стальной электрический провод сокращается, часто разрывается, а летом, наоборот, зависает до земли. Лето в Якутии короткое, но жаркое, с большой продолжительностью солнечного освещения. Средняя температура июля от +4° – 8°C до +17°C – 19°C. Абсолютный максимум достигает +38°C. Среднее годовое количество осадков 200 – 290 мм, достигает иногда до 700 мм. Нередки засухи и заморозки. Зимой светлое время суток очень короткое, а летом в течение всего июня месяца стоят «белые ночи». В эти дни солнце заходит всего на 3-4 часа. Здесь расположены «Полюса Холода» северного полушария Земли (г. Верхоянск и с. Томтор Оймяконского района). Продолжительность отопительного периода в отдельных местностях составляет 223 – 365 суток (круглый год) [3].

Таким образом, самой главной проблемой Якутии является энерго-теплоснабжение малых населенных пунктов (сел) и отдельно проживающих людей, которые ныне электроэнергией централизованно обеспечиваются за счет 166 крупных ДЭС с общей мощностью 300 МВт с себестоимостью выработки 1 кВт/ч – 24 рубля. Около 900 коневодческих баз, 300 летних ферм, 120 оленеводческих, 70 рыболовецких бригад и золотодобывающие артели свои энергетические потребности покрывают за свой счет дорогими в эксплуатации бензиновыми или дизельными источниками электроэнергии, затрачивая до 129 рублей за 1 кВт/час. Поэтому в Якутии слабо развивается малый и средний бизнес.

В связи с этим, «ООО «Испытательный Полигон Холода» (малое предприятие Центра внедрения инновационных технологий Государственного учреждения «Академия наук Республики Саха (Якутия)», имея 5 гектаров земли на берегу реки, 6 лет проводит испытания бытовых ветряных и солнечных электростанций, строительных мате-

риалов, отопительных систем, электроотопления в сложных природно-климатических условиях Севера и второй год ведет венчурный бизнес по продаже комплектов бытовых солнечных электростанций мощностью до 1,5 кВт в Якутии «под ключ». Наши исследования в области применения ветряных и солнечных установок в условиях Якутии показывают: в ночное время и зимой в очень холодные дни нет ветра. Скорость ветра в основном 4-6 м/сек или прорывная более 25 м/сек, не пригодная для выработки электроэнергии. Якутия не имеет постоянного ветрового течения, типа Гольфстрим. Производимый ветроустановками (ВЭУ) шум и вибрация являются дополнительными помехами для живых существ Севера. Другая проблема для ветроэнергетики, характерная для Якутии — зимой резкий перепад температур образует иней и замораживает ветрогенератор, вызывает обледенение лопастей установки. На севере солнце имеет невысокую орбиту и летом светит 320°, поэтому для солнечных модулей обязательно нужны трекеры. Это удорожает промышленное использование солнечной энергии. За Полярным кругом, где зимой круглосуточно полярные ночи, солнечные модули не работают [4].

ВЭУ мощностью 5 киловатт на 48 вольт работает в полигоне с 2008 года. Для такой ВЭУ по стоимости дорогим является инвертор (преобразователь). Так, самый надежный российский инвертор на 5 кВт, отвечающий международным требованиям, производимый Сергиев Посадским заводом, стоит 400 тысяч рублей. Слабым звеном для ВЭУ и солнечных электростанций (СЭС) еще являются аккумуляторы. Сегодня мир далеко не ушел от гальванического элемента, изобретенного в начале 19 века. Современная гелевая аккумуляторная батарея на 100 ампер/час, используемая для СЭС и ВЭУ имеет вес 36 кг, которую женщина оленевод должна таскать, чтобы посмотреть телевизор, а данный аккумулятор кипятильник не тянет, мощности не хватает. Гелевые аккумуляторы, которые по сертификации должны работать при температуре наружного воздуха минус 15°C за счет наличия специальной добавки двуокиси кремния (SiO<sub>2</sub>), при постоянной температуре наружного воздуха минус 10°C становились почти неработоспособными. Мы имели возможность испытать российский аккумулятор Санкт-Петербургского завода-изготовителя, работающий при температуре до -55°C, но стоимость сверхвысокая.

СЭС на 1,5 кВт и 300 Вт по инвертору, собственной сборки «Испытательного Полигона Холода» работают на солнечных модулях (далее – модули), изготовленных московским заводом «Квант», но завод выпускает модули без клеммной коробки. Поэтому доведенные для бытового использования модули приходится покупать через технопарк «Зеленоград».

В настоящее время во всем мире идет поиск надежного и дешевого энергоисточника для малой распределенной энергетики (от 1 кВт до 120 МВт). Основными из них считаются солнечные и ветряные энергоисточники, и источники на основе биотоплива. Опыт использования бытовых и промышленного ВЭУ на 250 кВт (ОАО «Якутск-энерго»), бытовых и промышленных СЭС на 10 – 30 кВт по модулям (ОАО «Сахаэнерго») в условиях Якутии показывает, что они на сегодня в мире технически и экономически несовершенны. Их промышленное использование в холодной Сибири рано, за исключением СЭС до 1,5 киловатт. Генерация на биотопливе больше подходит для использования в жарких странах, к которым ни один регион Сибири не относится.

Сибирь имеет огромную черноземную территорию, пригодную для производства мяса, молока, овощей, зерна и водные ресурсы для рыболовства, но рассредоточенное в прошлых веках небольшое население, из-за отсутствия электроэнергии, сосредотачивается в города и большие населенные пункты, где имеются централизованное тепло-электроснабжение. Сибирякам предстоит еще осваивать природные ресурсы в новых местах Сибири и Севера, где нужны в начальном периоде малые источники

энергии, а завоз нефтепродуктов для обеспечения работы дизельных электростанций (ДЭС) очень дорогой. Поэтому мы – «Испытательный Полигон Холода», на основе практического опыта, в целях резкого развития микросетей для местного энергоснабжения в удаленных местах Сибири и Севера, разработали технические условия прорывного автономного источника малой распределенной энергетики. Вот некоторые из них: он должен быть необслуживаемым, надежным, безопасным, небольшим по весу и габаритам, работающим бесперебойно не менее 7 лет при температуре наружного воздуха от + 70°С до – 55°С, мощностью от 3 кВт до 150 МВт, стоимостью не более \$ 400/кВт.

Таким образом, на сегодня можно рассматривать всего три направления (технологий) разработки и применения прорывных энергоисточников для энергообеспечения отдельных домов и малых населенных пунктов Сибири.

Технология №1. Ториевая технология (необогащенный уран) – ядерно-релятивистская технология [5]. Передовая наука США и европейских стран прорывными технологиями для малой распределенной энергетики считают использование необогащенного урана (ториевая технология). Пока свой план американцы на практике не применяли. Дело в том, что более дешевая и надежная технология получения электрической энергии от необогащенного урана (тория) была разработана д.т.н. Игорем Николаевичем Острецовым (г. Москва), а ускоритель был разработан к.т.н. Алексеем Сергеевичем Богомоловым (г. Новосибирск) в 1986 году – линейные ускорители протонов на обратной волне [6]. Так была создана теория ядерно-релятивистской технологии. НИОКР были реализованы в 1998 году в Дубне и в 2002 году на ускорителе в Протвино. Осталось только применить в народном хозяйстве.

В середине 90-х годов ядерно-релятивистскую технологию поддержали академики Анатолий Иванович Савин, главный конструктор первого газодиффузионного завода СССР, где в 1949 году была получена первая партия обогащенного гексафторида урана, позже главный конструктор ЦНИИ «Комета», Гурий Иванович Марчук, глава Госкомитета по науке и технике в советское время, выдающийся ученый-химик Валентин Афанасьевич Коптюг, вице-премьер Олег Николаевич Сосковец, министр атомной энергии России Виктор Никитович Михайлов и другие, но в то время не нашлись 30 млн долларов США.

Запасов тория на планете в 3-5 раз больше, чем урана. Более того, практически весь добытый торий может использоваться в качестве топлива по сравнению только с 0,7% урана, добытого из урановой руды. Проще говоря, в энергетическом выражении 1 тонна добываемого тория эквивалентна 200 тоннам урановой руды или 3,5 млн тонн угля.

После аварий на АЭС в Чернобыле 1986 года и в индустриально продвинутой Японии, на Фукусиме, в марте 2011 года, вряд ли кто согласится построить на своей территории опасные атомные станции (АЭС), работающие на деление атома. А ядерно-релятивистские электростанции взрывобезопасны, т.к. там принужденная ядерная реакция, не вырабатывает оружейный плутоний и нет высокоактивных ядерных отходов.

По ториевой технологии были созданы в 60-х годах радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ) с мощностью от 20 Вт до 150 Вт. В сентябре 1965 года впервые в России в составе двух связанных космических аппаратов "Стрела-1" (3.09.1965 г. – "Космос-84"; 18.09.1965 г. – "Космос-90") в космос были запущены радиоизотопные термоэлектрические генераторы "Орион-1" с электрической мощностью 20 Вт. Вес РИТЭГ составлял 14,8 кг, расчётный ресурс – 4 месяца. Принцип работы РИТЭГа аналогичен получению электричества от керосиновой лампы по принципу термопары – эффекта Пельтье.

Сегодня ядерно-релятивистскую технологию – прорывной источник малой распределенной энергетики – во всем мире за короткие сроки может создать только одно российское предприятие, с которым автор проводит переговоры на основе «Схемы комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 года» (далее Схема). Схема утверждена Постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) №411 от 6.09.2006 года. Схема разработана в соответствии с поручением Президента Российской Федерации В.В.Путина от 3.02.2006 г. № Пр-154, поручением Председателя Правительства РФ от 10.02.2006г. В соответствии со Схемой, на территории Якутии в 2010 по 2016 годы должны были построены 4 плавучие АТЭС: три по 12 МВт с реакторными установками АБВ-6М (пос. Тикси, пос. Батагай, пос. Усть-Куйга) и 1 – 70 МВт – КЛТ-40С (пос. Черский) [7]. Во время совещания у первого заместителя Председателя Правительства РФ Сергея Борисовича Иванова от 26 октября 2007 года в г. Нерюнгри Якутии их ввод запланирован в 2013-2015 годы (Приказ Росатома от 9 ноября 2007 года №579, где перечислены п.Усть-Куйга, п. Юрюнг-Хая и п.Тикси). Все реакторные установки разработки «Опытного Конструкторского Бюро Машиностроения» им. И.И.Африкантова.

Следует отметить, что парогенератор КЛТ-40С с 2006 года строится по заказу ОКБМ им. Африкантова, а судно «Академик Ломоносов» с 2009 года для Вилючинска (Камчатка) [8] в Санкт-Петербурге (строительство было начато в «Севмаше» (Архангельская область) в 2007 г, потом перенесено в Санкт-Петербург. Работы по строительству на 10.10.2012 года выполнены на 35%. Цена договора – 9982,8 млн рублей (2007 г). После торжественного спуска ПАТЭС Сергей Кириенко (30.06.2010) сообщил журналистам, что стоимость первого блока ПАТЭС составила 16,5 млрд рублей. "Это все вместе: и строительство, и оборудование, и реакторная установка, и береговые сооружения", – сказал он. Возможно, речь идет о потраченных средствах по состоянию на 30.06.2010. Тогда все сходится. Ведь 13 ноября 2009 г. в Вилючинске на публичных слушаниях, посвященных строительству ПАТЭС, докладчики ОАО "Концерн Энергоатом", ЗАО "Атомэнерго" рассказали насколько станция безопасна и социально-экономически выгодна. А корреспондент РИА «Север ДВ» сообщил, что стоимость первой в мире плавучей атомной теплоэлектростанции составляет 30 млрд рублей, за 70 мВт (электрической) установленной мощности, т.е. 450 тыс. рублей за 1 кВт (эл) установленной мощности. Это очень дорого! Таким образом, ОКБМ им Африкантова, НИКИЭТ и Курчатовский институт не в состоянии на сегодня выпустить конкурентоспособный в мире атомный (ядерный) источник энергии. У них получается стоимость 1 кВт установленной мощности не менее 135 – 450 тыс. рублей, а у США по АЭС – 60 тыс. рублей, по ториевой технологии у США – 30 тыс. рублей (теоретически).

Технология №2. Генерация на твердооксидном топливном элементе [9]. Твердооксидные (твердоокисные) топливные элементы (англ. Solid-oxide fuel cells, SOFC) — разновидность топливных элементов, электролитом в которых является керамический материал (например, на базе диоксида циркония), проницаемый для ионов кислорода. Ныне в США используют такую генерацию, но стоимость высокая.

Советские конструкторы в 1988 году при первом полете многоэтажного ракетно-космического комплекса «Энергия – Буран» использовали щелочной твердооксидный источник на 10 кВт с силой тока 30 А «Фотон», и на его основе российские специалисты в 2001 году создали первый отечественный водородный электромобиль «АНТЭЛ» с энергоустановкой «Волна-20» – твердооксидный источник энергии, с мощностью 25 кВт и напряжением 120 вольт, но тоже с высокой стоимостью. В настоящее время в одном из сибирских НИИ создается твердооксидный источник на базе диоксида циркония мощностью 7 кВт.

Технология №3. Свободнопоточные микроГЭС [10], для имеющих речную сеть. Михаилом Головиным, автором проекта (Сибирский Федеральный университет, г. Красноярск), предложено использовать наиболее экономичные и легко сменяемые свободнопоточные микроГЭС. Специалистами разработана прогрессивная, предельно упрощенная конструкция свободнопоточной микроГЭС, основными элементами которой являются низкоскоростной торцевой синхронный генератор (НТСГ) и ортогональная турбина. В 2012 году в ноябре-декабре на Енисее планировали устанавливать действующую модель микроГЭС мощностью 5 кВт, но во время демонстрационного показа в Санкт-Петербурге 7 ноября 2012 года, по словам присутствовавших, микроГЭС не выдала заявленную мощность. Такая микроГЭС, как у Михаила Головина, для речной системы пока в мире не изобретена, хотя потребность очень высока!

В ходе разработки микроГЭС в Красноярске, в Бишкеке возобновлено производство нарукавных микроГЭС мощностью 1 кВт и 5 кВт, разработанных в 1984 году «Союзводоавтоматикой» [11] и Испытательным центром морских электрических торпед Министерства обороны СССР в г. Фрунзе.

В Якутске 1 кВт/час для населения 3 рубля 70 коп. Для промышленных предприятий индивидуальный тариф – от 3,8 до 4,4 руб/кВт час. В мире согласованный средний тариф около 3 рублей/кВт час. В Южной Корее действующий тариф – 1,8 рублей. Россия в 2012 году вступила во Всемирную торговую организацию (ВТО), поэтому с 2013 года энергоисточники будут поставляться без пошлины. Покупатель с этого – 2013 года будет иметь возможность приобретения в странах ВТО энергоисточники, обеспечивающие тариф не более 3 рублей/кВт час или 12 тыс. рублей на 1 кВт установленной мощности под ключ (с учетом транспортных расходов до места установки, наличия комплектующих электротехнических товаров для подключения в сеть заказчика, исключения для потребителя платы за технологическое присоединение и получения лицензии на использование).

Следует отметить, что в России в связи с засекреченностью в области применения ядерных технологий, где в 1957 году в Сибири, в Челябинской области произошла крупная радиационная авария, в 60-х годах под видом разработки атомных бомб почти вся территория страны была загрязнена радиацией. После воздушных атомных испытаний, подземных ядерных взрывов «для народного хозяйства» (ПЯВ) и аварии на Чернобыльской АЭС сегодня россияне боятся даже слова «атом». Поэтому в России государственные служащие опасаются открыто говорить о ядерной энергетике.

В Якутии в 60-х годах выпала большая часть радиации воздушных ядерных взрывов с опасными выбросами. В 90-х годах автор вел работу по открытому просвещению населения по вопросам радиации [12, 13]. В результате население Якутии стало более информировано по ядерным технологиям, чем другие россияне. В связи с этим сегодня в Якутии открыто обсуждаются перспективы развития добычи урана в Алданском районе и строительство плавучих АЭС. Поэтому для коммерциализации любого метода прямого получения электрической энергии, в том числе ядерной подходит Якутия.

Вывод: сибирская наука имеет огромный запас научных разработок и производственных мощностей для быстрого налаживания конкурентоспособного прорывного источника электрической энергии для малой распределенной энергетике, необходимого для энергообеспечения отдельных домов и малых населенных пунктов. Необходимо создать прорывные технологии малой распределенной энергетике XXI века в Сибири, где имеется научный [14] и творческий потенциал [15]. Созданы все благоприятные условия для широкого освоения энергетике Севера и Сибири. «Испытательный Полигон Холода» готов принимать активное участие в этом вопросе, в том числе в разработке компактной термоядерной электростанции.

## Литература

1. Официальный сервер Республики Саха (Якутия). Режим доступа: <http://worldgeo.ru/russia/reg14/>
2. Чомчоев А.И., Николаева Д.В. О создании Глобального испытательного технопарка холода «Якутск»/ Имидж региона как способ социальной адаптации населения. Сборник научных трудов, научный редактор Л.Н. Цой, Миннауки и профессионального образования Якутское представительство Российской Ассоциации по связям с общественностью, филиал ГОУ ВПО «БГУ экономики и права» в Якутске, Якутск, издательство БГУЭП, 2011-198с., с. 169-173.
3. Республиканская целевая программа «Реформирование и развитие жилищно-коммунального комплекса Республики Саха (Якутия) на 2009-2011 годы» [http://sakha.gov.ru/sites/default/files/page/files/2012\\_03/11.pdf](http://sakha.gov.ru/sites/default/files/page/files/2012_03/11.pdf)
4. Чомчоев А.И. Прорывная малая энергетика начала XXI века. Доклад на международной конференции «Распределенная генерация и локальная энергетика для развития островных и труднодоступных территорий АТЭС». 16-17.02.2012. Остров Русский, г. Владивосток, ДВФУ. Доклад на секции II Всероссийской конференции по малой распределенной энергетике. 29.02.2012, г. Москва. Электронное периодическое издание – SakhaNews («Новости Якутии»). Режим доступа: <http://www.1sn.ru/66040.html>.
5. Чомчоев А.И. Прорывные технологии, механизмы финансирования разработок, проблемы, пути развития. «Какой быть малой распределенной энергетике в России». Электронное периодическое издание – SakhaNews («Новости Якутии»). Режим доступа: <http://www.1sn.ru/68716.html>.
6. «Безопасные АЭС будут работать на тории». Режим доступа: [http://rnd.cnews.ru/news/top/index\\_science.shtml?2010/08/31/406847](http://rnd.cnews.ru/news/top/index_science.shtml?2010/08/31/406847).
7. Ларионов В.П., Шадрин А.П. О перспективах использования атомных станций малой мощности в условиях Крайнего Севера РС (Я)//Радиационная безопасность Республики Саха (Якутия). Материалы II республиканской научно-практической конференции 16-18 декабря 2003 г. МОП РС (Я), Я., ЯФ ГУ «Издательство СО РАН», 2004, с. 414-426.
8. Беляев В.М., Пахомов А.Н., Шаманин И.Е. Вопросы безопасности плавучей атомной электростанции в г. Вилючинске Камчатского края//Радиационная безопасность Республики Саха (Якутия). Материалы III республиканской научно-практической конференции 18-20 октября 2011 г. Правительство РС (Я), МОП РС (Я). Я., МОП РС (Я), 2011 с.488- 499.
9. Липилин А.С. Состояние и будущее индивидуальной энергетики. Институт электрофизики УрО РАН, Энергоустановка «Фотон». Режим доступа: <http://abercade.ru/research/analysis/3721.html>.
10. Свободнопоточная погружная микроГЭС мощностью 3 кВт. Режим доступа: <http://www.ideasandmoney.ru/Ppt/Details/297397>.
11. Инженерно техническая фирма ОсОО «Гидропоника». Режим доступа: [http://energyservice.sitcity.ru/stext\\_1101130058.phtml](http://energyservice.sitcity.ru/stext_1101130058.phtml).
12. Чомчоев А.И. Обзор атмосферных, подземных ядерных взрывов в мирных, военных целях и их влияние на окружающую среду// Радиационное загрязнение территории Республики Саха (Якутия): проблемы радиационной безопасности. Сборник докладов I Республиканской научно-практической конференции (Якутск, 14-15 января 1993 г.), ГКЧС РС (Я), Минздрав РС (Я), Я., 1993, с. 18-28.
13. Микуленко К.И., Чомчоев А.И., Готовцев С.П. Геолого-географические условия проведения и последствия подземных ядерных взрывов на территории Республики

Саха (Якутия). Ответственный редактор д. г-м. н. Ситников В.С. МОР РС (Я), ИПНГ СО РАН. Я., Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2006.

14. Дордин Ю.Р., Кобылин В.П. и другие. Повышение качества электроснабжения в экстремальных условиях Севера. Отв. Редактор д.т.н., профессор Слепцов О.И. ИФТПС, СО РАН, 2010, Я., «Дани Алмаз».
15. Ильковский К. «Мало уделять внимание только большой энергетике, надо обязательно заниматься и малой». Журнал «Строительный вестник республики», №10, декабрь 2012, с.15-17.