

ОБЗОР РАБОТ ЛАБОРАТОРИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ИЭ АН РМ ЗА ПЕРИОД 1995-2005гг.

ВЛАДИМИР В.ЕРМУРАТСКИЙ

Институт энергетики Академии Наук Республики Молдова

Лаборатория нетрадиционных источников энергии (ЛНИЭ) была образована на базе лаборатории управляемых накопителей электрической энергии (ЛУНЭЭ) ИЭ АН РМ в 1994 году. Основным направлением работ ЛНИЭ стало развитие исследований и разработок в области использования возобновляемых источников энергии. Эта работа была начата в ЛУНЭЭ в 1993-1994 гг. в рамках хозяйственного договора с заводом «Альфа». Ставилась задача создания фотоэлектростанции для питания погружных электронасосов вибрационного типа для локальных систем орошения. Планировалось массовое производство систем с использованием фотоэлементов, производимых на Кишиневском заводе «Мезон». Сотрудниками ЛУНЭЭ (к.т.н.С.И.Гнилюк, А.А.Пенин) под руководством автора настоящего доклада была выполнена разработка фотоэлектрической станции с выработкой электроэнергии и тепла. Для снижения ее стоимости было предложено использовать параболоцилиндрические концентраторы солнечного излучения. В них были применены плоские зеркала шириной 35 мм, которые отражали падающий свет на две грани плоского фотоприемника. Параболоцилиндрический концентратор с кратностью около 10 имел электропривод, обеспечивающий однокоординатное слежение за Солнцем. Фотоприемник представлял собой трубку треугольного сечения, расположенную в фокусе параболоцилиндра. На нижних гранях трубки с помощью теплопроводящей пасты были укреплены фотоэлементы (ФЭ) с размерами 25х25 мм. По трубке протекала вода от электронасоса, которая охлаждала ФЭ, повышая их КПД. Одновременно вода нагревалась, что обеспечивало суммарный КПД когенерационной фотоэлектростанции около 60%. В качестве преобразователя был применен последовательный резонансный инвертор тока без сглаживающего фильтра. Система преобразования обеспечивала настройку на оптимальный режим работы электронасоса, а также сигнализацию аварийных режимов (разрыв и перегиб шланга насоса). Несмотря на перспективность этой разработки по ряду причин эта работа не была доведена до стадии внедрения. В 1995-1996 гг. в ЛНИЭ (к.т.н. С.И.Гнилюк, инж.Э.П.Коптюк, О.Е.Наний, Г.В.Ермуратская, техн.И.В.Комчаров) были выполнены разработки и исследования гелиоустановок горячего водоснабжения с объединенным в одном устройстве баком-аккумулятором горячей воды и солнечным

коллектором. Особенности данной конструкции были:

- гибкая емкость бака-аккумулятора, изготовленная из прозрачной и черной полиэтиленовой пленки;
- плоская крышка-рефлектор.

В качестве теплоизоляции были применены плиты пенополистирола низкой плотности. Такая конструкция не повреждается при замерзании воды, благодаря чему отпала необходимость ее слива в холодное время года. Крышка-рефлектор обеспечивала сохранение тепла в ночное время, увеличение полезной энергии установки и защиту ее прозрачного ограждения (обычное оконное стекло толщиной 3мм) от повреждения градом. Математическое и физическое моделирование солнечных нагревателей воды емкостного типа с объемом 0,02 и 0,2 м³ показало возможность получения в условиях Республики Молдова в период март-октябрь около 600 кВтч полезной энергии на 1 кв.м апертуры. Это обеспечивает нагрев 10-14 м³/м² до температуры 50-60 °С. Отличительная особенность предложенной конструкции – исключительно низкая стоимость материалов (около 10 €/м²) и простая технология изготовления гелиоустановки. При этом обеспечивались достаточно высокие энергетические характеристики. Так, максимальный КПД нагревателя составил около 60% и сезонный 27-35% в зависимости от объема воды, приходящегося на 1 м² абсорбера.

В 1996 г. был также разработан эскизный проект солнечной системы горячего водоснабжения на базе коллектора со шланговым абсорбером. В последнем была применена черная полиэтиленовая труба диаметром 25 мм, производимая из отходов полиэтиленовой пленки на Кишиневском заводе «Унипласт». Выполненные исследования показали, что такой абсорбер выдерживает без разрушения многократные циклы замерзания воды до -20 °С, что позволяет не сливать ее из системы в зимний период. Управление блоком автоматики расходом воды обеспечивает стабилизацию ее температуры на выходе солнечного коллектора с погрешностью 3 °С. Особенность этой конструкции – низкое давление воды в коллекторе благодаря его редукции на выходе системы. Для защиты стекла коллекторов от града и абсорберов от перегрева в них предусмотрены подвижные крышки с автономным электроприводом. На внутренней стороне крышки расположены рефлекторы солнечного излучения, которые обеспечивают увеличение на 30-40% полезной энергии коллекторов. Значение этой величины для условий Республики Молдова находится в пределах 400-700 кВтч/м² в зависимости от температуры воды на выходе коллекторов. Благодаря применению недорогих материалов для корпуса, теплоизоляции и абсорбера коллектора такая система имеет низкий простой срок

окупаемости (около 2 лет при замещении электроэнергии и около 3,6 лет при замещении органического топлива). В 1997 году ЛНИЭ по заданию Правительства Республики Молдова была подготовлена Национальная Программа использования в РМ возобновляемых источников энергии на период 1998-2005 гг. Программа содержала анализ мирового опыта в области ВИЭ и предложения по разработке конкретных проектов для различных видов ВИЭ. Основными критериями отбора проектов были их технико-экономические показатели. Были определены исполнители и соисполнители по проектам, а также необходимые объемы финансирования. В перечне проектов были включены как уже выполненные разработки, так и перспективные по приоритетным направлениям. В 1996-1998 гг. были выполнены теоретические исследования солнечной кухни, аккумуляторов тепла с гравийной насадкой и коллекторов солнечной энергии с жидким и газообразным носителем. Эти исследования показали возможность создания эффективных и недорогих низкотемпературных гелиотермических установок. В 1999-2000гг. была разработана концепция новой конструкции солнечной теплицы. В ее основе лежит использование теплоизолирующего ограждения части теплицы, управляемых экранов-рефлекторов, а также наземного и подземного аккумуляторов тепла. Выполненные исследования подтвердили перспективность принятых технических решений, обеспечивающих снижение в 3-4 раза потребление тепловой энергии и в 5-7 колебаний температуры воздуха внутри теплицы. Важными свойствами предложенной конструкции являются:

- длительное (до 14 дней) поддержание положительной температуры внутри теплицы при отсутствии поступления солнечной энергии;
 - расширение на 1,5-2 месяца интервала работы по сравнению с традиционными пленочными теплицами;
 - возможность термической дезинфекции почвы вместо химической дезинфекции.
- Термическая дезинфекция почвы способствует получения чистой продукции, что повышает экономические показатели теплицы.

В 2001-2002 гг. были выполнены детальные исследования солнечных нагревателей воздуха, которые были начаты в лаборатории ещё в 1995г. Такие коллекторы необходимы для систем теплоснабжения помещений и технологических объектов (теплиц, сушильных установок и др.). Были предложены новые виды абсорберов и рассмотрены традиционные конструкции со сплошными и дискретными абсорберами солнечного излучения (всего 9 видов абсорберов). Разработаны математические модели коллекторов для расчета температурных полей, тепловых режимов и энергетических характеристик таких конструкций. Выполнены экспериментальные исследования четырех наиболее перспективных конструкций абсорберов. Исследования показали возможность создания недорогих и эффективных конструкций солнечных нагревателей воздуха, имеющих КПД от 40 до 80% и обеспечивающих получение горячего воздуха с температурой +40 -

+90 град.С. В 2003-2004 гг. в лаборатории были проведена разработка основных технических решений для создания солнечных и солнечно-топливных установок для сушки растительной продукции. Для обеспечения непрерывности процесса сушки предложено использовать контейнерные аккумуляторы тепла с непосредственным и непрямым поглощением солнечного излучения. Для обеспечения равномерности сушки продукции рассмотрена возможность реверсирования потоков воздуха в сушильной камере. Для повышения коэффициента использования солнечной энергии применены солнечные экраны-рефлекторы, аналогичные тем, которые были предложены для теплиц. Принятые технические решения опробованы на солнечной экспериментальной сушильной установке в полевых условиях. Результаты этих исследований могут быть использованы при разработке проектов сушильных установок полупромышленного и промышленного изготовления. В приведенной таблице показаны основные расчётные данные по выполненным разработкам. В 2005 году в ЛНИЭ разрабатываются технические проекты индивидуальных солнечных нагревателей воды для массового производства и применения. Вышеописанные разработки и исследования в области низкотемпературной гелиотехники являются достаточно ценным и в то же время – до сих пор неиспользуемым научно-техническим «багажом-заделом». Внедрение результатов этих работ в практику намечается в рамках действующих и намечаемых Республиканских программ:

- «Молдавское село»
- «Подъем экономики и борьба с бедностью (SCERS)»
- «Применение ВИЭ в Республике Молдова».

Наименование гелиоустановки	КПД *)	Годовая экономия ТЭР, т.у.т./ м ²	Себестоимость тепловой энергии, €/кВтч	т, ок., лет
Фотоэлектростанция	0,6/0,3	0,03-0,04	-	3-5
Нагреватель и воды	0,65/0,4	0,1-0,2	0,01-0,015	2,5-6
Теплица	0,4/0,3	0,12-0,14	0,01-0,03	1,5-3,4
Нагреватель и воздуха	0,8/0,5	0,06-0,22	0,01-0,03	2,5-6
Сушильная установка	0,5/0,36	0,06-0,08	0,03-0,045	2-3,8

*)максимальное/среднее значение

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные теоретические и экспериментальные исследования показали, что рассмотренные технические решения по конструкциям гелиотермических установок и систем имеют энергетические характеристики близкие к зарубежным аналогам при существенно более низкой себестоимости (в 2-4 раза), чем у зарубежных аналогов. Предложенные конструкции базируются на использовании местных материалов и простых технологий. Эти факторы облегчают возможность производства этих установок в

Республике Молдова и обеспечивают их конкурентоспособность.

Для успешной реализации этапов внедрения разработок гелиотермических установок и систем необходимо их конструктивная и технологическая доработка, которая может быть выполнена только с привлечением соответствующих специалистов и финансирования.

Ермуратский Владимир Васильевич



Родился: г. Геленджик Краснодарского края, Российская федерация, 20 июля 1938.

Образование: г. Киев, Украина, 1960, политехнический институт, инженер-электрик.

Кандидат технических наук, полупроводниковые и магнитные преобразователи, Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского, Москва, Советский Союз, 1967.

Доктор технических наук, теоретическая электротехника и полупроводниковые преобразователи электрической энергии, Институт электродинамики АН Украины, г. Киев, Украина, 1992г.