

УДК 631.252: 658.531

UDC 631.252.:658.531

**ВСЕСЕЗОННЫЙ
ЭЛЕКТРОГЕЛИОВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ
С ВЕРТИКАЛЬНЫМ КОЛЛЕКТОРОМ**

**ALL-SEASON ELECTRO HELIO WATER
HEATER WITH A VERTICAL COLLECTOR**

Абеленцев Евгений Юрьевич – аспирант
*ГНУ Северо-Кавказский научно-исследовательский
институт механизации и электрификации
сельского хозяйства Россельхозакадемии
(ГНУ СКНИИМЭСХ Россельхозакадемии)*

Abelentsev Evgeniy Yurevich
postgraduate student
*State Scientific Institution North-Caucasus Research
Institute of Mechanization and Electrification of
Agriculture (SSI NCRIMEA Russagroacademy)*

Выполненные наблюдения подтверждают для определенных условий целесообразность вертикального расположения коллектора всесезонного электрогелиоводонагревателя. В летние месяцы коэффициент K_v существенно превышает единицу. Зимой и в межсезонье коэффициент K_v близок единице, что и необходимо добиваться

The completed observations have confirmed the expediency of vertical installation of the all-season electro helio water heater's collector under certain conditions. In summer, K_v is considerably more than unity. In winter and low season, K_v is nearly equal to unity, which is necessary

Ключевые слова: СОЛНЕЧНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ, ГЕЛИОВОДОНАГРЕВ, ГЕЛИОРАДИАЦИЯ, ГЕЛИОТЕХНИКА

Keywords: SOLAR COLLECTORS, HELIO WATER HEATING PROCESSES, HELIO SOLAR RADIATION, SOLAR ENGINEERING

В современных экономических условиях необходимо вести наиболее выгодную и рациональную политику хозяйствования, совершенствуя технологический процесс, создавая наиболее выгодные условия труда и при этом поддерживая рентабельность хозяйства на необходимом уровне. При достаточно протяженных линиях электропередачи, характерных для сельского хозяйства, стоимость потребляемой энергии становится недопустимо высокой. В этих условиях централизованное энергоснабжение становится проблематичным.

На смену централизованному энергоснабжению могут прийти комбинированные системы с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ), в частности, солнечная энергия, за счет которой можно получать электрическую и тепловую энергию.

Солнечная энергия уверенно завоевывает устойчивые позиции в мировой энергетике. К преимуществам солнечной энергетики относится

солнечная энергия – это экологически чистый источник энергии, позволяющий использовать его во всевозрастающих масштабах без негативного влияния на окружающую среду.

В нашей стране около трети энергоресурсов расходуется на теплоснабжение. Снижение этой доли сельскими децентрализованными потребителями может быть обеспечено за счет круглогодичного использования солнечных водонагревательных установок. Для достижения вышеназванной цели необходимо заменить традиционное крепление солнечных коллекторов на крышах зданий (из-за оснащения их противоснегоскатными устройствами) на вертикальное на стенах зданий.

Наиболее эффективно использование солнечных водонагревательных установок в южных районах страны, где имеет место большее поступление солнечной радиации, и солнечные водонагревательные установки могут работать практически круглый год (рис. 1). Успех внедрения установок возобновляемой энергетики во многом зависит от их энергетической эффективности, конструкции, стоимости, удобства эксплуатации и надежности работы [1, 2]. Солнечный коллектор использует энергию солнечного излучения для нагрева воды. Особенность коллекторов состоит в том, что воспринимающая поверхность обработана компонентами, которые обеспечивают максимальное тепловосприятие за счет их избирательности к тепловому спектру солнечного потока, и они нагревают воду, проходящую по трубкам внутри.

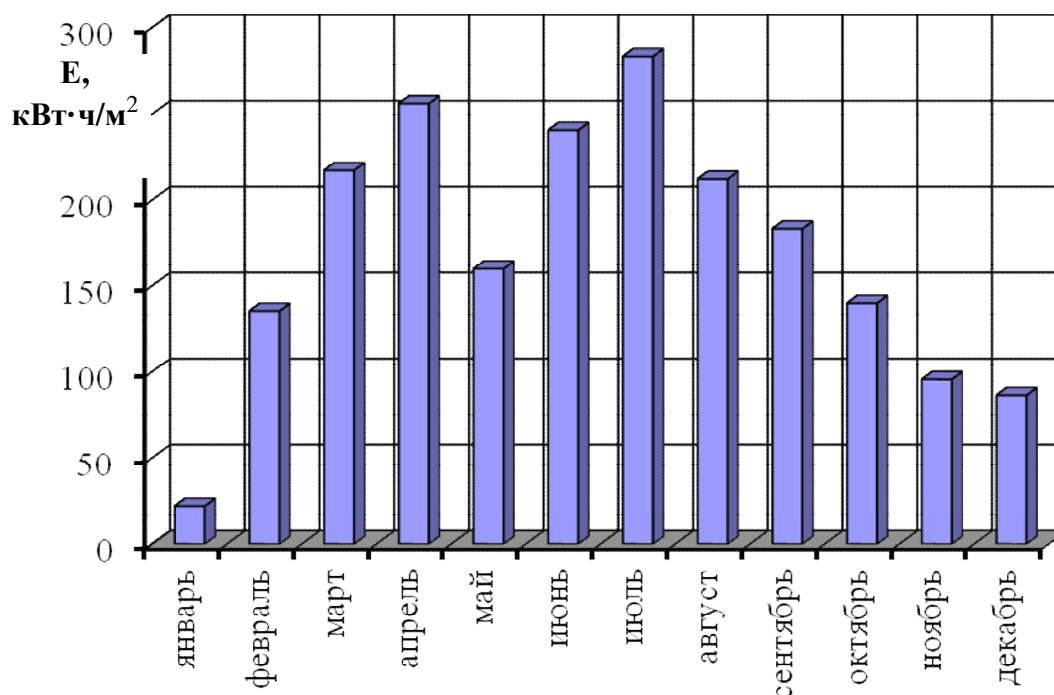


Рисунок 1. Месячные поступления энергии гелиорadiации для южных регионов России с использованием системы слежения

Однако недостаточная изученность пространственного распределения солнечного излучения с учетом прямых, рассеянных и отраженных потоков для зоны установки солнечного коллектора обуславливает актуальность проводимой в этом направлении работы.

С учетом вышеизложенных особенностей разработана методика экспериментального определения пространственного поступления солнечной энергии для условий южных регионов России с учетом прямых, отраженных и рассеянных потоков солнечного излучения.

Мощность солнечного излучения, попадающего на гелиоколлектор, зависит от ориентации его по отношению к Солнцу (рис. 2).

Для энергетической оценки поступления солнечной радиации E на поверхность коллектора в зависимости от отклонения плоскости датчика пиранометра от вертикали γ в течение светового дня каждый час производились замеры облученности с помощью разработанного прибора.

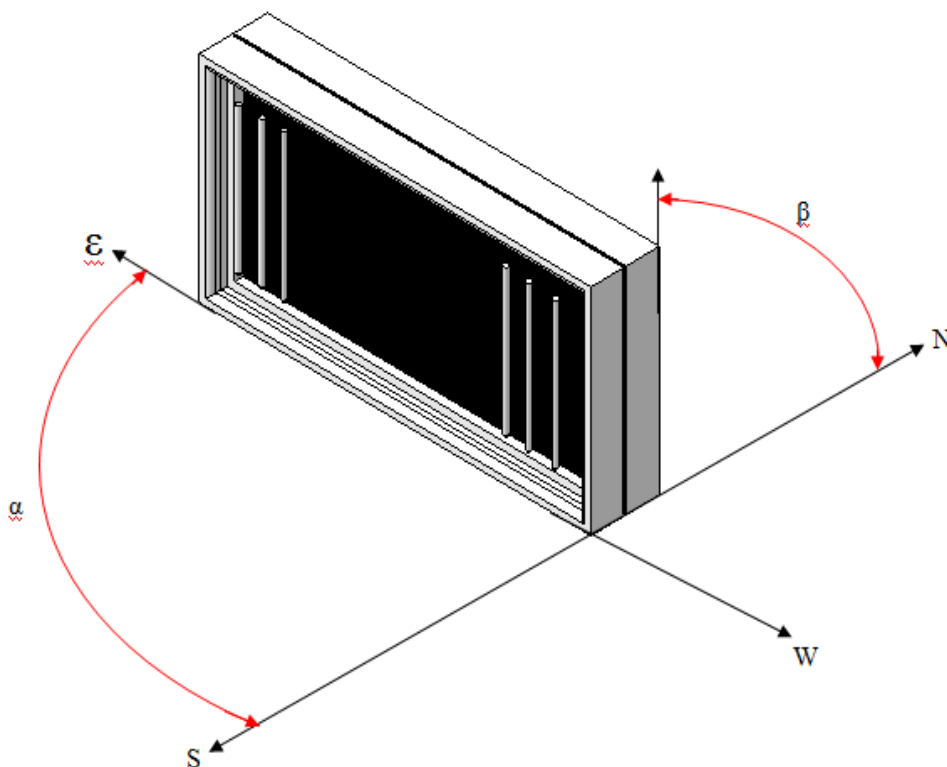


Рисунок 2. Углы расположения солнечного коллектора в вертикальной (β) и горизонтальной (α) плоскостях

Угол солнцестояния измеряли между направлением на Солнце и проекцией этого направления на горизонтальную поверхность, азимутальный угол солнечного коллектора – между направлением на юг и проекцией нормали к коллектору на горизонтальную поверхность. Прибор имеет механизмы фиксации по высоте в горизонтальной (рис. 3,*а*) и в вертикальной плоскостях (рис. 3,*б*).

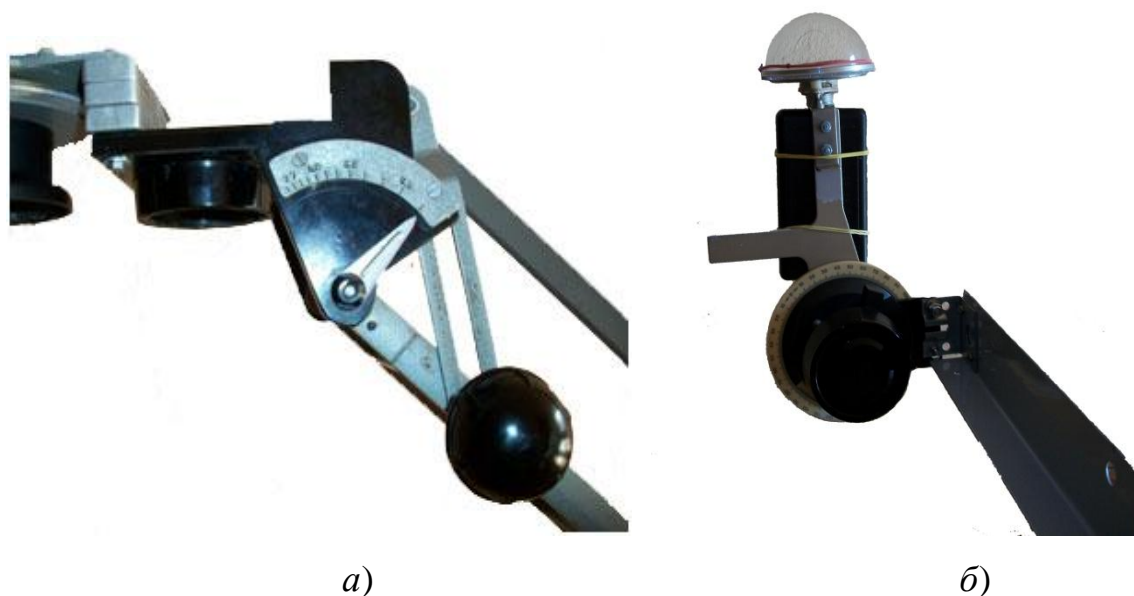


Рисунок 3. Механизмы пространственной ориентации датчика:
а – фиксация по высоте и в горизонтальной плоскости; *б* – фиксация в вертикальной плоскости

Результаты исследований поступления солнечной радиации на примере разных месяцев для суточного времени, соответствующего 13 часам, представлены на рисунке 4.

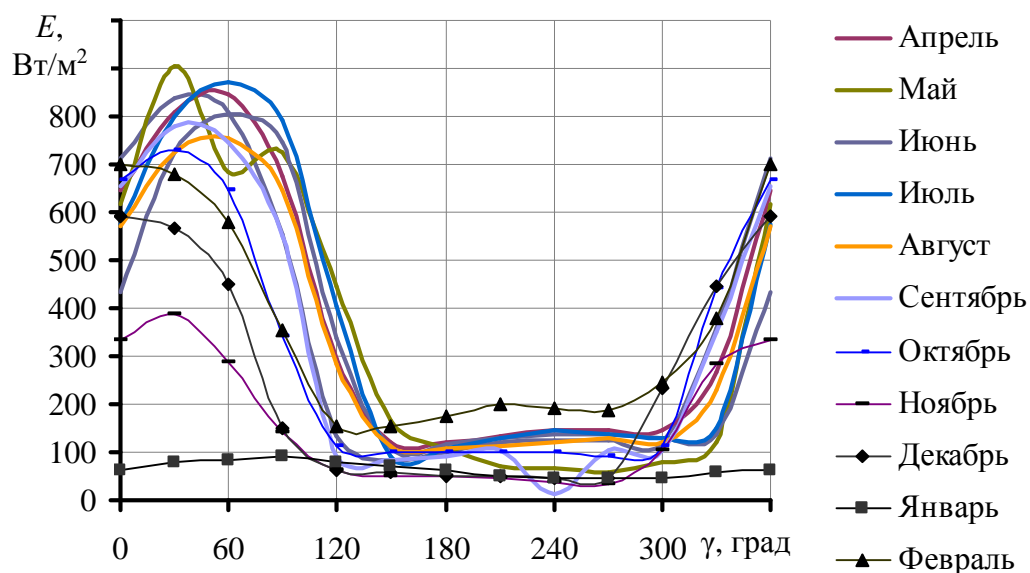
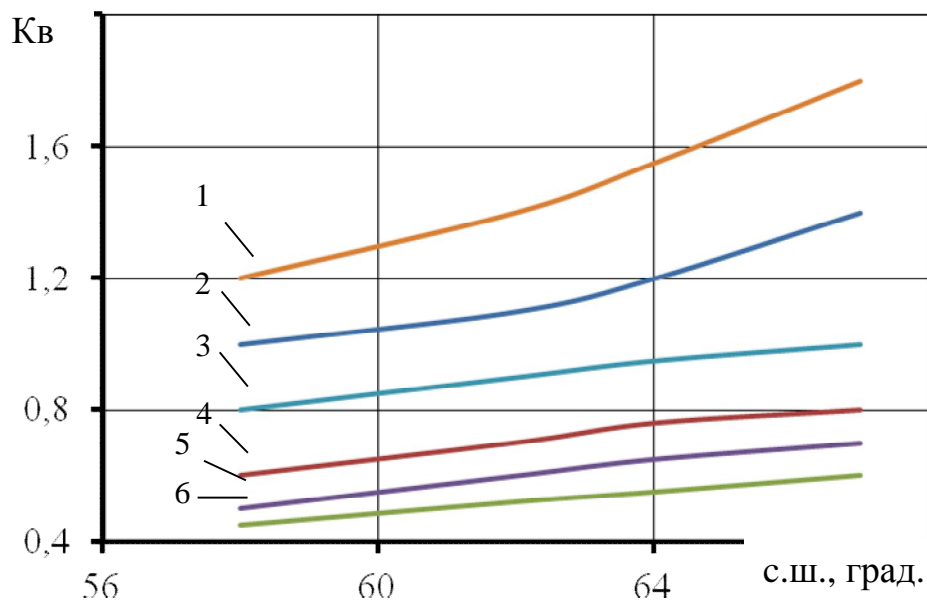


Рисунок 4. Зависимость солнечной радиации от угла отклонения плоскости приемника от вертикали

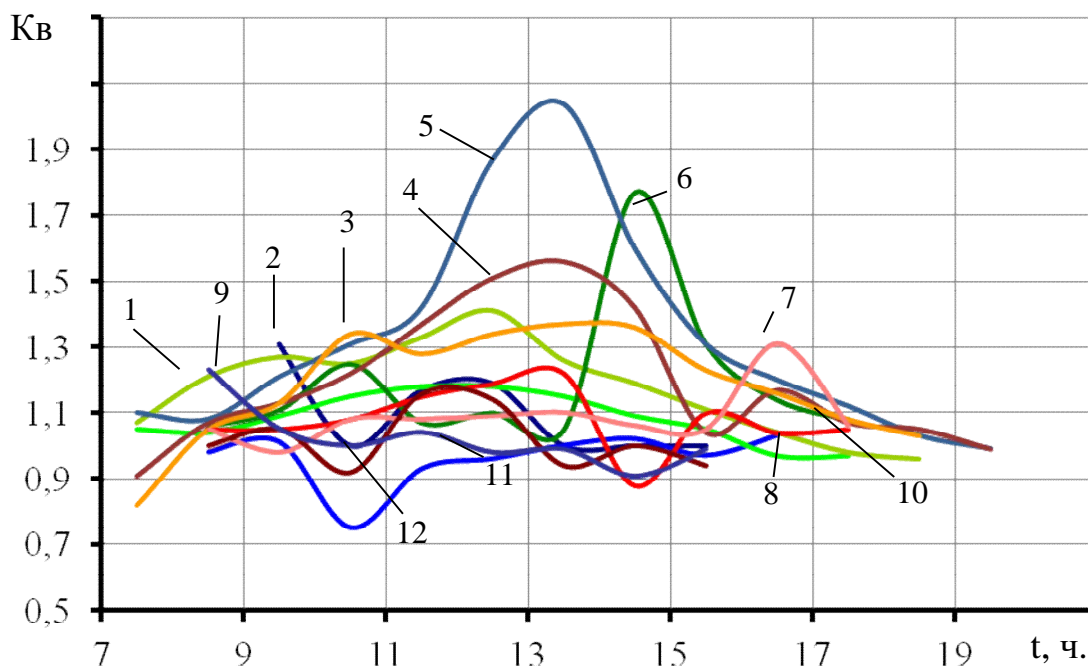
Получены экспериментальные данные, обработка которых показала, что наибольшее поступление солнечной радиации приходится на диапазон углов отклонения солнечного коллектора от вертикальной плоскости 40–70 градусов. При горизонтальном расположении коллектора (угол 90 градусов) происходит снижение уровня солнечной радиации до 40 %. При вертикальном расположении коллектора (угол 0 градусов) снижение уровня солнечной радиации составляет в среднем 15–30 %. Такое снижение облученности представляется вполне оправданным на фоне существенных конструктивных и эксплуатационных выгод от вертикального расположения коллектора, к которым, в частности, относятся удобство крепления на стене и экономия полезной площади земельного участка.

Всесезонный комбинированный электрогелиоводонагреватель для крестьянских и фермерских хозяйств использует солнечную радиацию вертикальной плоскости. Правильная ориентация гелиоприемников в пространстве для систем солнечного водонагрева дает возможность получить дополнительное количество энергии в течение года, тем самым повысить его КПД и эффективность использования. Особенно это важно при использовании всесезонного электрогелиоводонагревателя. Для оценки возможности вертикального расположения коллекторов для круглогодичного использования солнечной энергии проанализируем пространственное распределение солнечного излучения по коэффициенту K_B – отношению радиации, попадающей на перпендикулярную солнечным лучам поверхность, к радиации, поступающей на вертикальную поверхность [2] (рис. 5, 6). Как видно из рисунка 6 в период с апреля по сентябрь только два месяца (апрель и сентябрь) не выгодно вертикальное расположение коллектора.



1 – сентябрь; 2 – май; 3 – август; 4 – май; 5 – июль; 6 – июнь

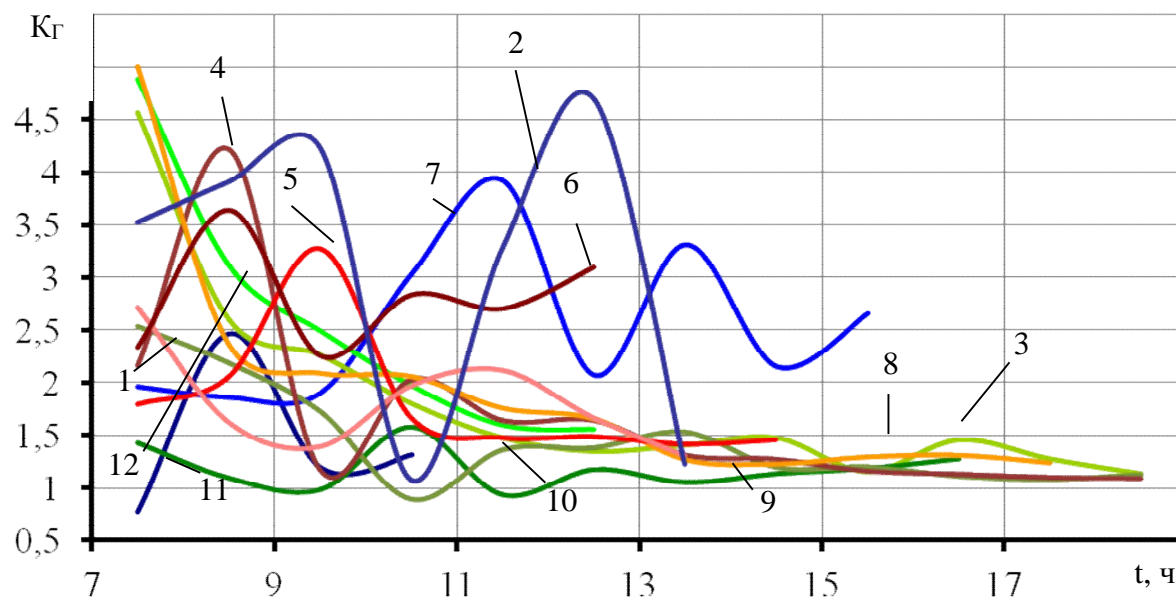
Рисунок 5. Зависимость коэффициента K_B от градусов северной широты по месяцам



1 – апрель; 2 – январь; 3 – август; 4 – июль; 5 – июнь; 6 – май; 7 – октябрь;
8 – март; 9 – декабрь; 10 – сентябрь; 11 – февраль; 12 – ноябрь

Рисунок 6. Зависимость коэффициента K_B от времени суток по месяцам года

Целесообразность горизонтального расположения солнечного коллектора оцениваем благодаря анализу пространственного распределения солнечного излучения по коэффициенту K_{Γ} – отношению радиации, попадающей на перпендикулярную солнечным лучам поверхность, к радиации, поступающей на горизонтальную поверхность (рис. 7).



1 – октябрь; 2 – декабрь; 3 – апрель; 4 – июль; 5 – сентябрь; 6 – ноябрь;
7 – февраль; 8 – август; 9 – май; 10 – июнь; 11 – январь; 12 – март

Рисунок 7. Зависимость коэффициента K_{Γ} от времени суток по месяцам года

Как видно из результатов исследований, большинство месяцев года характеризуются коэффициентом K_{Γ} , значительно превосходящим единицу.

Это свидетельствует о том, что целесообразно разрабатывать конструкции солнечных электростанций с другим углом наклона солнечного коллектора.

Выполненные наблюдения подтверждают целесообразность вертикального расположения коллектора всепогодного электрогелиоводонагревателя, так как только в летние месяцы, когда требуется ограничение нагрева коллектора всепогодного

электрогелиоводонагревателя, коэффициент K_B существенно превышает единицу, что и требуется обеспечить. Зато зимой и в межсезонье коэффициент K_B близок единице, что и подтверждает правильность конструкторского решения.

Благодаря использованию современной гелиотехники с апреля по октябрь можно отказаться от потребления газа и электроэнергии для приготовления горячей воды, а в зимние месяцы – сэкономить на энергоносителях от 40 до 60 %.

Внедрение разработанной конструкции электрогелиоводонагревателя наиболее эффективно, по сравнению с существующими, за счет сокращения расходов на электроэнергию и ущерба при устранении отказов системы. При различных источниках финансирования чистый дисконтированный доход составит от 5,93 до 23,77 тыс. руб. за 20 лет эксплуатации, срок окупаемости достигает от 4 до 5,5 лет.

Список литературы

1. Амерханов Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии / Р.А. Амерханов. – М.: Колос-Пресс, 2003. – 532 с.: ил.
2. Воронин С.М. Перспективы резервных ветроэлектростанций / С.М. Воронин, Л.В. Бабина // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: Сборник трудов по материалам 74 науч.-прак. конф. СтГАУ. – Ставрополь, 2010. – С. 19–21.
3. Эрк А.Ф. Использование активных и пассивных солнечных коллекторов в системах солнечного водонагрева в северо-западном регионе РФ / А.Ф. Эрк, А.В. Никитин // Энергосберегающие технологии и технические средства для их обеспечения в сельскохозяйственном производстве: Междунар. науч.-прак. конф. молод. ученых, г. Минск, 25–26 августа 2010 г. / РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Минск, 2010. – С. 277–280.