

УДК 697.329(571.56)

АВТОНОМНОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ САХА ЯКУТИЯ (П. ЖАТАЙ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ И ЭНЕРГИИ СОЛНЦА*

Цветков Н.А., Кривошеин Ю.О.

*ФГБОУ Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск*

Вследствие малой плотности населения на больших территориях России наблюдается слабая хозяйственная деятельность. Это и определяет автономный характер энергообеспечения потребителей. В качестве наиболее яркого примера децентрализованного энергообеспечения потребителей на громадных территориях можно привести Якутию, где 2,2 млн. кв. км территории с населением 150 тыс. человек обеспечивается электроэнергией и теплом от 129 автономных дизельных электростанций [1].

Многолетними исследованиями Института высоких температур Российской академии наук (ИВТ РАН) установлено [2], что в сегодняшних границах России наиболее «солнечными» являются не районы Северного Кавказа, как предполагают многие, а регионы Приморья и Юга Сибири (от 4,5 до 5,0 кВт·ч/м² в день). Интересно, что Северный Кавказ, включая известные российские черноморские курорты (Сочи и др.), по среднегодовой солнечной радиации относится к той же зоне, что и большая часть Сибири, включая Якутию (4,0-4,5 кВт·ч/м² в день). Более 60% территории России, в том числе и многие северные районы, характеризуются среднегодовым поступлением солнечной энергии от 3,5 до 4,5 кВт·ч/м² в день.

Этому свидетельствует карта солнечной активности на территории России без Крыма (рис. 1).



Рис. 1. Интенсивность поступления солнечной энергии на территории России [3].

* Работа выполнена при финансовой поддержке проектов Минобрнауки РФ (№02.G25.31.0022 и №02.G25.31.0107).

Энергия солнечной радиации, падающая на Землю, в 10 000 раз превышает количество вырабатываемой человечеством энергии [3]. Непрерывный рост цен на традиционные источники энергии заставляет в программы энергетической безопасности многих стран вкладывать средства для активного использования возобновляемых источников. В последние годы в России многими регионами, особенно «северными» закладывается в планы социально-экономического развития частичное замещение традиционных источников на возобновляемые из-за значительных затрат на доставку топлива к потребителям. Использование известных технологий и оборудования в конкретных регионах и муниципальных образованиях Сибири требует тщательного научного и экономического обоснования с практической апробацией в виде пилотных проектов.

Таким проектом стало строительство энергоэффективного квартала в п. Жатай республики САХА Якутия, где возводятся малоэтажные дома с теплоснабжением от автономных газовых котлов и от солнечных коллекторов для системы горячего водоснабжения (ГВС). В этой работе активное участие принимает Томский государственный архитектурно-строительный университет и НПО «Внедрение энергосберегающих технологий» (г. Томск, Генеральный директор Кривошеин О.Ю.).

Первый энергоэффективный 23-квартирный дом с одним подъездом по ул. Матросова 9 был построен и сдан в эксплуатацию в декабре 2012 года и заселен в декабре 2012 – январе 2013 года. В этом доме реализована автономная система отопления и вентиляции (рис. 2) от двух газовых котлов. Резервное теплоснабжение – от центральных тепловых сетей. В автономной системе горячего водоснабжения используется один газовый котел и три системы из последовательно соединенных вакуумных солнечных коллекторов с 20 тепловыми трубками (рис.3).

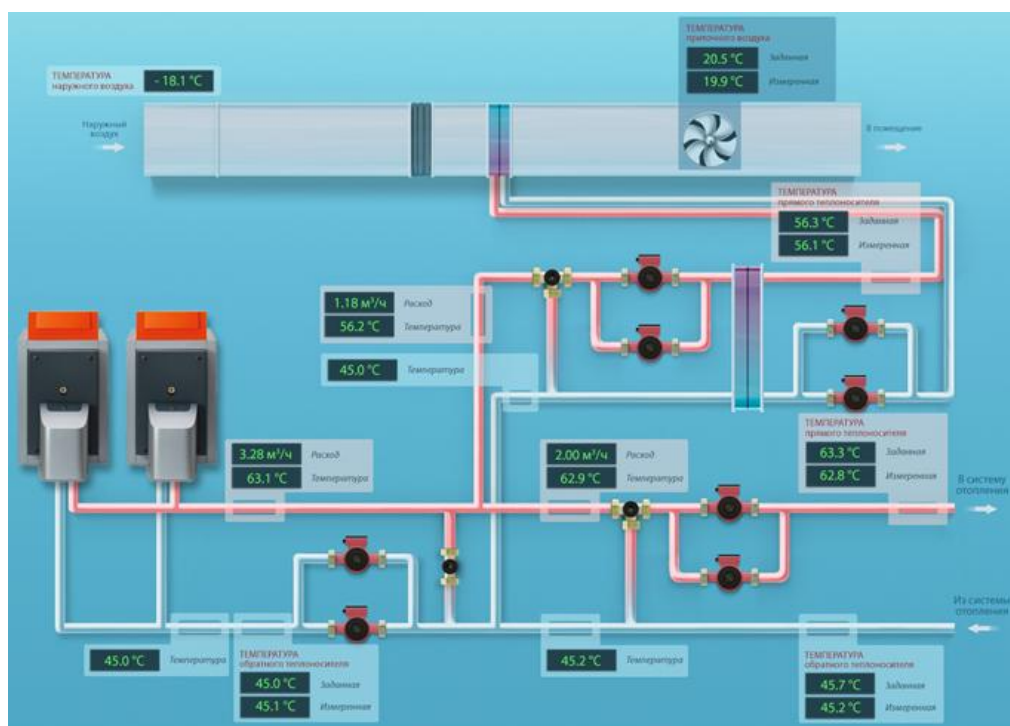


Рис. 2. Мнемосхема диспетчерского контроля и управления системой отопления и вентиляции.

Особенностью системы вентиляции является контур подогрева холодного воздуха с независимым присоединением. В качестве теплоносителя в нем используется

низкозамерзающая жидкость (до минус 40 °С). Приточно-вытяжная система вентиляции обеспечивает рекуперацию теплоты от выбрасываемого вентиляционного воздуха.

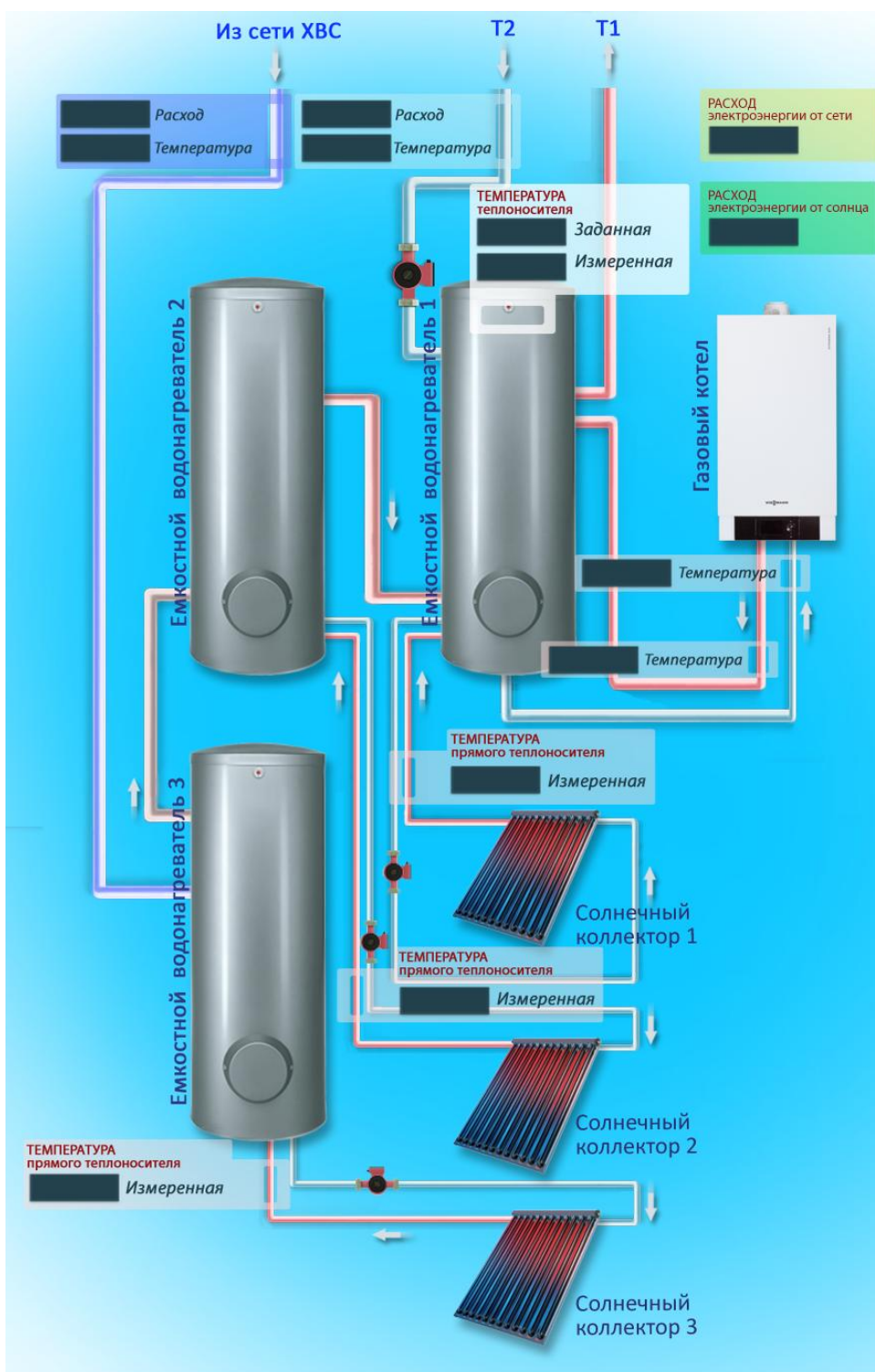


Рис 3. Мнемосхема автономной системы ГВС

Представленные мнемосхемы (рис 2 и рис. 3) используются для непрерывного мониторинга потребления генерируемых энергоресурсов от газовых котлов и от солнечных коллекторов в разработанной системе диспетчерского контроля с функцией

удаленного доступа. Программы обеспечения связи с GPRS модемами и TCP коммутаторами представлены в свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013619333 [4]. Диспетчерский программный комплекс доставки, хранения, анализа и представления данных представлен в свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013619668 [5].

На функциональной схеме системы ГВС (рис. 4) показано, что каждый из трех теплообменников 3, включенных последовательно, независимо связан с одной системой коллекторов 4. Газовый котел 1 через теплообменник 2 «доводит» температуру воды до требуемой в последнем теплообменнике перед подачей в систему ГВС.

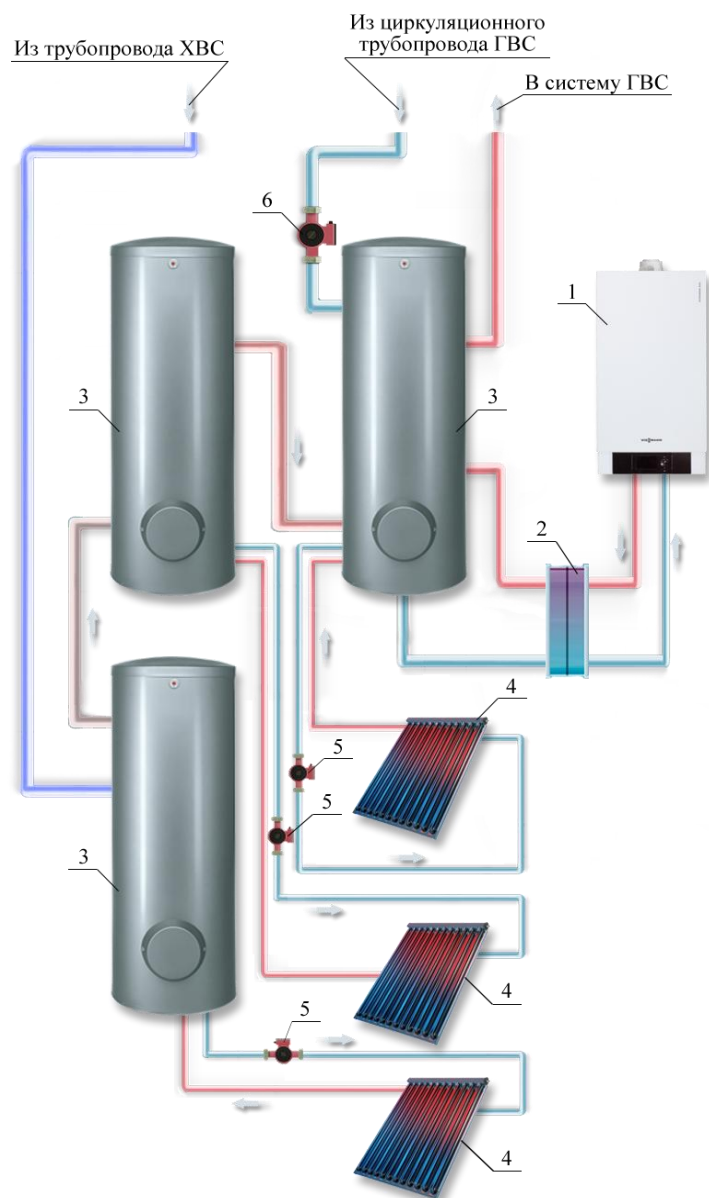


Рис. 4. Вариант функциональной схемы системы ГВС [6]

Спецификация использованного оборудования представлены в табл. 1, позиции в которой совпадают с позициями на рис. 3.

Таблица 1. Спецификация оборудования системы горячего водоснабжения

Позиция	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Газовый конденсационный котел Vitodens 200-W WB2C 45 кВт	компл	1
2	Пластинчатый теплообменник 60кВт, F=0,46 м2, Nпласт=14 шт	шт.	1
3	Емкостной водонагреватель PT1-304/1000 с теплоизоляцией	компл	3
4	Вакуумные трубчатые коллекторы СВК 58/1800-30 (20 трубок)	компл	21
5	Насос циркуляционный UPS 25-80 серии 100, Ду25	шт.	3
6	Насос циркуляционный UPS 25-80В серии 100, Ду25	шт.	1

Три системы из последовательно соединенных вакуумных трубчатых коллекторов смонтированы на плоском покрытии дома с ориентацией на юг (рис. 5). Расстояния между тепловыми трубками исключают задержку снега на их поверхностях. В качестве резервного источника электроэнергии для циркуляционных насосов 5 (рис. 4) используются солнечные батареи.

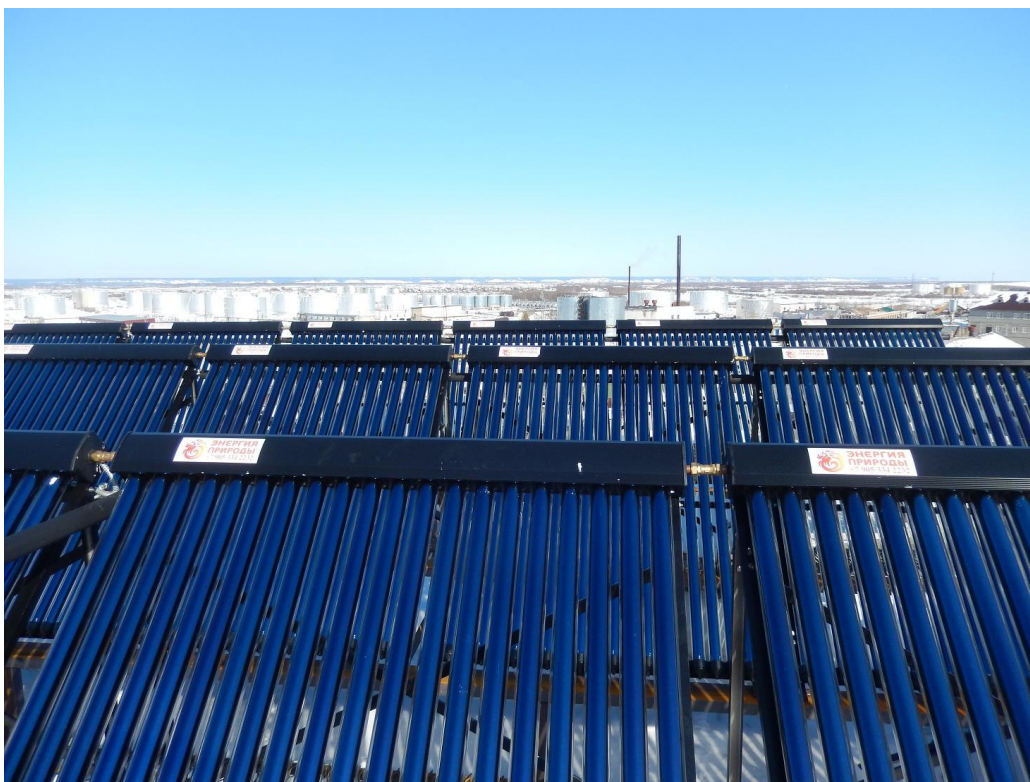


Рис. 5. Расположение солнечных коллекторов на плоском покрытии жилого дома

В построенном доме отсутствуют подвальные помещения, поскольку этот дом и строительство последующих двухподъездных 40-квартирных домов осуществляется на вечной мерзлоте. Поэтому компоновка основного оборудования системы ГВС реализована на площадях технического этажа под покрытием здания (рис. 6).

Разработанную систему ГВС, как показал опыт эксплуатации, желательно дополнить баком аккумулятором.



Рис. 6. Общий вид компоновки теплообменников системы ГВС

Эффективность разработанной и реализованной системы ГВС за период с января по сентябрь 2013 года, представлена в табл. 1. Данные получены по приборам коммерческого учета.

Таблица 1. Эффективность реализованной системы ГВС в 2013 году

Месяц	Теплота на ГВС от газового котла, ГКал	Теплота на ГВС от солнечных коллекторов, ГКал	Теплота на ГВС всего, ГКал	Доля теплоты на ГВС от солнечных коллекторов, %
Январь	2,44	0,18	2,62	6,87
Февраль	3,86	0,21	4,07	5,16
Март	2,56	2,44	5,00	48,80
Апрель	1,48	5,07	6,55	77,40
Май	0,93	6,89	7,82	88,11
Июнь	0,54	7,73	8,27	93,47
Июль	0,38	7,48	7,86	95,17
Август	0,00	6,23	6,23	100,00
Сентябрь	1,60	5,18	6,78	76,40
ВСЕГО	13,79	41,41	55,20	75,02

В связи с необходимостью импортозамещения в России потребовалась разработка автоматизированной системы коммерческого учета энергоресурсов (АСКУЭ) на основе использования высокопроизводительных малопотребляющих 32-разрядных RISC-микроконтроллеров производства компании «Миландр» (г. Зеленоград). На основе серийно выпускаемых этой компанией в настоящее время

однофазных счетчиков электрической энергии «Милур 104» с унифицированными платами на базе таких микроконтроллеров разработан действующий макет подсистема АСКУЭ по непрерывному мониторингу и поквартирному учету электрической энергии с функцией удаленного доступа (рис.7). Установленная на унифицированной плате счетчика интерфейсная микросхема К5559ИН10 отвечает за передачу данных в систему АСКУЭ. Разработанная мнемосхема трехтарифного потребления электроэнергии показана на рис. 8.

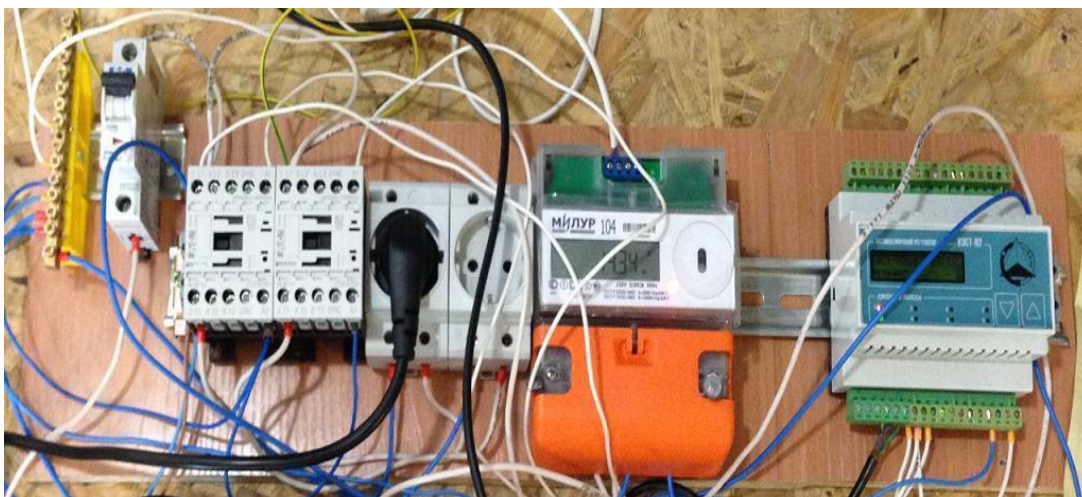


Рис. 7. Экспериментальный действующий макет подсистемы учета электроэнергии



Рис. 8. Мнемосхема трехтарифного потребления электроэнергии

В ходе выполнения проекта №02.G25.31.0107 по постановлению Правительства РФ №218 «Реализация комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства интеллектуальных приборов энергоучета, разработанных и изготовленных на базе отечественных микроэлектронных компонентов, и гетерогенной автоматизированной системы мониторинга потребляемых энергоресурсов на их основе», компанией «ПКК Миландр», Томским университетом систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) и Томским государственным

архитектурно-строительным университетом (ТГАСУ) за период 2014-2016 годы будет разработана и осуществлен запуск производства новой гетерогенной системы АСКУЭ. В части учета потребления электрической энергии в этой системе будут использоваться разрабатываемый однофазный счетчик «Милур 105» и разрабатываемый трехфазный счетчик «Милур 305» с межповерочным интервалом 16 лет и сроком службы не менее 30 лет. Срок хранения информации при отключении питания в этих счетчиках будет составлять 10 лет.

Новая гетерогенная система АСКУЭ будет обладать возможностями обеспечивать надежную передачу данных через оптический порт, по выделенной линии (RS-485), по силовой линии (PLC) и по радиоканалу (ZigBee).

В ходе выполнения проекта №02.G25.31.0107 по постановлению Правительства РФ №02.G25.31.0022 «Разработка и запуск в производство технологии строительства энерго-ресурсосберегающего жилья экономического класса на основе универсальной полносборной каркасной конструктивной системы» ОАО «Томская домостроительная компания» (ТДСК) и ТГАСУ (2013-2015 годы) закладывается в проектную документацию новых домов применение новой АСКУЭ.

Монтаж и испытания новой АСКУЭ планируется осуществить в 2016 году на одном из построенных Томской домостроительной компанией многоквартирном панельном доме. Далее эта система может быть заложена во все проекты домов ТДСК.

Новая АСКУЭ уже закладывается в проектную документацию энергоэффективных домов, которые будут строиться в республике Саха Якутия (п. Жатай).

Литература

1. Цветков, Н.А. Тенденции развития конструкций ветряных двигателей с улучшением экологических характеристик /Н.А. Цветков, Л.Н. Цветкова, С.В. Михалап // Инвестиции, строительство и недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики: материалы Четвертой Всероссийской конференции с международным участием, 27-28 февраля 2014 г. [Текст] / под ред. Т.Ю. Овсянниковой – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. – С. 251-256.
2. Официальный сайт «Освой Свой Дом». Использование солнечной энергии. Солнечный коллектор. – Условия доступа: <http://osvoidom.ru/ispolzovanie-solnechnoj-energii-solnechnyj-kollektor> (дата обращения 14.04.2014).
3. Официальный сайт «Портал-энерго. Эффективное энергосбережение». География и особенности применения солнечных коллекторов в России. – Условия доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/126> (дата обращения 18.02.2015).
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013619333 "Программы обеспечения связи с GPRS модемами и TCP коммутаторами". Дата регистрации 2 октября 2013 года.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013619668 "Диспетчерский программный комплекс доставки, хранения, анализа и представления данных". Дата регистрации 11 октября 2013 года.
6. Кривошеин Ю.О., Саврасов Ф.В., Цветков Н.А. Разработка и реализация системы горячего теплоснабжения с использованием солнечной энергии / Материалы I Международной конф. студентов и мол. Ученых «Молодежь, наука, технологии: новые идеи и перспективы», Томск, 11-12 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во Томск. гос. арх.-строит. ун-та, 2014. – С. 152-153.