

УДК 621.3

КОНСТРУКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

Л.В. Накашидзе, кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
А.С. Тонкошкур, доктор физико-математических наук, профессор, **Г.В. Угланов**, студент, **А.Д. Парфилко**, студент.

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара
49050, г. Днепр, пр-т Гагарина, 72.

При декомпозиции системы энергообеспечения проведен анализ некоторых факторов, которые способствуют повышению надежности и эффективности систем энергообеспечения с гелиоколлекторами – выбор теплоносителя с физико-химическими свойствами целесообразными в выбранных условиях эксплуатации. Библ. 10, табл. 1.

Ключевые слова: гелиоколлектор, система энергообеспечения, теплоноситель, конструктивные элементы, надежность, декомпозиция.

CONSTRUCTIVE FACTORS DEFINING RELIABILITY OF THE ENERGY SUPPLY SYSTEM

L. Nakashidze, candidate of technical sciences, research fellow, **A. Tonkoshkur**, doctor of physical and mathematical sciences, professor,
G. Uglanov, student, **A. Parfilko**, student.

Oles Honchar Dnipro National University
49050, 72 Gagarina Avenue, Dnipro, Ukraine.

An analysis of some factors that contribute to increasing the reliability and efficiency of energy supply systems with solar collectors was conducted – the selection of a coolant with physical and chemical properties appropriate in the selected operating conditions. Bibl. 10, tab. 1.

Keywords: solar collector, power supply system, coolant, structural elements, reliability.



Л.В. Накашидзе
L. Nakashidze

Відомості про автора: кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, директор НДІ енергетики Дніпровського національного університету ім. О. Гончара.

Освіта: Дніпропетровський хіміко-технологічний інститут, факультет технологія неорганічних речовин, спеціальність технологія неорганічних речовин.

Наукова діяльність: відновлювані джерела енергії.

Публікації: більше 120.
ORCID: 000-0003-3990-6718

Контакти: тел. +38 (056) 373-12-78
e-mail: foton_dnu@ukr.net

Information about the author: candidate of technical sciences, research fellow, director of the Energy Research Institute Oles Honchar Dnipro National University.

Education: Dnipropetrovsk Institute of Chemical Technology, Faculty of Technology of inorganic compounds, with a degree on technology of inorganic compounds.

Research area: the renewable and alternative energy sources.

Publications: more than 120.
ORCID: 000-0003-3990-6718

Contacts: phone +38 (056) 373-12-78
e-mail: foton_dnu@ukr.net



A.C. Tonkoshkur
A.Tonkoshkur

Відомості про автора: доктор фізико-математичних наук, професор кафедри електронних розрахункових машин Дніпровського національного університету ім. О. Гончара

Освіта: Дніпропетровський державний університет, фізичний факультет, спеціальність «Радіофізика та електроніка».

Наукова діяльність: електроніка, схемотехніка та відновлювані джерела енергії.

Публікації: 260, в т. ч. 5 патентів.
ORCID: 0000-0002-1648-675X

Information about the author: doctor of physics and mathematics sciences, professor of Electronic Computing Machinery Department Oles Honchar Dnipro National University.

Education: Dnipropetrovsk National University, Faculty of Physics with a degree on radiophysics and electronics.

Research area: electronics, circuit engineering and renewable energy sources.

Publications: 260, including 5 patents.
ORCID: 000-0002-1648-675X



G.V. Uglanov
G. Uglanov

Відомості про автора: студент фізико-технічного факультету Дніпровського національного університету ім. О. Гончара.

Освіта: студент фізико-технічного факультету Дніпровського національного університету ім. О. Гончара.

Наукова діяльність: нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії.

Публікації: 6.
ORCID: 0000-0002-8309-4465

Контакти: тел. +38 (056) 373-12-78
e-mail: foton_dnu@ukr.net

Information about the author: student of the physical-technical faculty of the Oles Honchar Dnipro National University.

Education: student of the physical-technical faculty of the Oles Honchar Dnipro National University.

Research area: the renewable and alternative energy sources.

Publications: 6.
ORCID: 0000-0002-8309-4465

Contacts: phone +38 (056) 373-12-78
e-mail: foton_dnu@ukr.net



A.D. Parfilko
A. Parfilko

Відомості про автора: студент фізико-технічного факультету Дніпровського національного університету ім. О. Гончара.

Освіта: студент фізико-технічного факультету Дніпровського національного університету ім. О. Гончара.

Наукова діяльність: нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії.

Публікації: 5.
ORCID 0000-0002-4719-1233

Контакти: тел. +38 (056) 373-12-78
e-mail: foton_dnu@ukr.net

Information about the author: student of the physical-technical faculty of the Oles Honchar Dnipro National University.

Education: student of the physical-technical faculty of the Oles Honchar Dnipro National University.

Research area: the renewable and alternative energy sources.

Publications: 5.
ORCID 0000-0002-4719-1233
Contacts: phone +38 (056) 373-12-78
e-mail: foton_dnu@ukr.net

В наше время все больше внимания уделяется возобновляемым источникам энергии. Это обусловлено тем, что потребности человека в энергии заметно увеличиваются, а состояние окружающей среды ухудшается вследствие использования традиционных источников энергии. При этом запасы энергоресурсов все больше сокращаются [2]. Поэтому актуальным является использование энергии солнечного излучения для получения тепловой и электрической энергии. Одним из возможных вариантов использо-

вания энергии солнца является преобразование её в тепловую энергию с помощью систем солнечных коллекторов.

Наиболее распространены солнечные коллекторы в странах Европы (Швеция, Дания, Германия, Польша), т. к. именно европейского сообщества в первую очередь коснулась проблема дефицита и непомерно высоких цен на энергоносители. В настоящее время Германия имеет 62% домов занятыми солнечными коллекторами; именно Германия является бесспорным лидером

в технологиях использования солнечного тепла для нагрева воды. Абсолютным лидером по использованию таких альтернативных технологий является Кипр, где 90 % домов оборудованы солнечными установками. В Германии уже несколько лет действует государственная программа «Сто тысяч солнечных крыш». В США действует аналогичная программа «Миллион солнечных крыш» [1].

На данный момент существуют десятки компаний занимающихся гелиоколлекторами, но гигантами среди них являются KOSPEL, Sunrain, TiSun, Vaillant. Среди Украинских компаний – «Стар енержи» [2].

В инновационных системах энергообеспечения, в которых используется энергия альтернативных источников, необходимо обеспечение максимального уровня поступления и преобразования энергии, при одновременном обеспечении надежности их функционирования. Это возможно обеспечить при соблюдении технических решений, которые позволяют обеспечить компромисс, между этими требованиями, т. е. за счет иерархического многоуровневого анализа. В данной работе этот подход рассмотрен на примере основного конструктивного элемента инновационной системы энергообеспечения, использующего энергию солнечного излучения – гелиоколлектора. Рассмотрение иерархических взаимосвязей, в этом случае, обусловлено тем, что эффективность и надежность эксплуатации систем энергообеспечения с гелиоколлекторами зависит от выбора конструктивных элементов преобразователя. На эксплуатационные свойства системы энергообеспечения влияет ряд условий, среди них физико-химические свойства конструктивных составляющих. Цель данной работы при определении структуры надежной системы энергообеспечения – рассмотреть целесообразность применения метода иерархической декомпозиции на примере определения критериев выбора теплоносителя для разных конструкций гелиоколлекторов. В данном случае выбор критериев обусловлен не только физико-химическими свойствами теплоносителя, но и взаимодействием с поверхностью материалов.

Для проведения анализа при использовании метода декомпозиции предлагается проводить декомпозицию до уровня взаимосвязей, которые

возникают между конструктивными элементами гелиоколлекторов и химическими свойствами используемых теплоносителей.

Для этого проведена систематизация данных о влиянии нескольких типов теплоносителей для разных конструкций гелиоколлекторов. За годы развития солнечной энергетики появилось много конструкций коллекторов, но в основе стоит три типа: открытые, плоские, вакуумные.

Открытые солнечные коллекторы представляют собой поглощающую панель (без корпуса), которая обычно изготавливается из пластика или резины, стойких к ультрафиолетовому излучению, с той целью, чтобы конструкция не разрушалась под действием солнечного излучения. Анализ литературных источников [3, 4] позволил выделить следующие преимущества такого типа коллекторов:

- высокий КПД системы (по причине того, что система является одноконтурной, и нет потерь при передаче тепла от одного контура к контуру);
 - простота конструкции;
 - надежность конструкции;
 - технологичность при монтаже;
 - массогабаритные показатели.
- Недостатками данной конструкции являются:
- значительное снижение КПД с увеличением разницы температур;
 - зависимость от погодных факторов (облачности, ветра и т. д.);
 - ограниченное применение (используется только для бассейнов и в теплом климате);
 - большая чувствительность к отрицательным температурам окружающей среды;
 - малый эффективный срок эксплуатации. [2]

При рассмотрении плоских солнечных коллекторов необходимо учитывать, что основным элементом плоского солнечного коллектора является абсорбер – металлическая пластина со специальным поглощающим покрытием и напаянным на нее проточным трубопроводом. Абсорбер заключен в специальный корпус, у которого лицевая стенка прозрачная (через нее в коллектор проникает солнечное излучение), а тыльная –

утеплена минераловатной плитой либо слоем другого утеплителя. Для уменьшения теплопотерь в холодное время года корпус плоского коллектора делают максимально герметичным [3, 4]. Таким образом, теплоизоляция абсорбера достигается за счет слоя воздуха или инертного газа со стороны прозрачной передней стенки, и слоя утеплителя со стороны задней стенки.

Обозначены следующие преимущества такого типа гелиоколлекторов:

- универсальность;
- высокая эффективность;
- высокая надежность;
- возможность эффективного использования в теплое и холодное время года;
- длительный эффективный срок эксплуатации.

Однако такая конструкция имеет ряд недостатков, среди них:

- снижение КПД (по сравнению с вакуумными коллекторами) с увеличением разницы температур в период с малым количеством солнечного излучения;
- недостаточный уровень технологичности монтажа.

Конструктивной особенностью вакуумных солнечных коллекторов является наличие элементов с вакуумными трубками [2, 3, 4]. Их преимуществами являются:

- высокая эффективность в течение всего года;
- максимально возможный КПД в зимний период;
- универсальность;
- простота установки;
- возможность заменять вышедшие из строя трубки теплообменника.

Недостатки, которые характерны для этого типа коллекторов, это:

- низкий оптический (максимальный) КПД;
- низкая надежность – высокая подверженность градобитию;
- постепенное исчезновение вакуума в некоторых из трубок;
- неэффективная работа в районах с возможными минусовыми температурами (образование инея, выпадение снега);
- большой вес и габаритные размеры при той же площади поглощающего элемента;

- малый эффективный срок эксплуатации (периодическая необходимость замены отдельных трубок). Из-за потери вакуума в некоторых трубках, эти коллекторы могут работать хуже плоских солнечных коллекторов [2].

При математическом описании процессов, которые происходят в рассмотренных гелиоколлекторах в результате проведенной декомпозиции определен ряд характерных случаев теплоотдачи между их конструктивными слоями.

Удельный тепловой поток, который проходит через многослойную плоскую поверхность гелиоколлектора, можно рассматривать как процесс, который проходит в многослойной стене и определить по формуле:

$$q = \frac{t_{w1} - t_{wn+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}},$$

где: λ – коэффициент теплопроводности i -го слоя конструкции; δ – толщина i -го слоя конструкции; t_w – температура поверхности i -го слоя.

При прохождении в гелиоколлекторе теплоносителя происходит теплоотдача при движении жидкости в канале. При функционировании системы энергообеспечения с гелиоколлекторами необходимо учитывать, что в этом случае критерий Рейнольдса $Re < 2300$ и критериальное уравнение имеет вид:

$$Nu_f = 0,17 Re_f^{0,33} Pr_f^{0,43} Gr_f^{0,1} \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25}.$$

Таким образом, при проектировании систем энергообеспечения одним из определяющих факторов является надежность элементов преобразования солнечного излучения. Они должны эффективно осуществлять преобразование энергии солнечного излучения в течение продолжительного времени. При этом их эксплуатационные показатели должны быть стабильны в течение всего срока функционирования. Поэтому для системы солнечных коллекторов любой из вышеперечисленных типов конструкции важным является выбор теплоносителя. Для этого проведен анализ теплоносителей, их взаимодействие с элементами конструкции.

Одним из самых распространенных теплоносителей в системах гелиоколлекторов, является вода. Вода [4] является хорошим теплоносителем благодаря своим физическим и химическим свойствам. Достоинствами данного теплоносителя являются:

- низкая стоимость и доступность;
- высокий коэффициент теплопроводности, равный $0,56 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

Недостатки такого теплоносителя:

- не может использоваться при температурах ниже 274 К ;
- подвергает коррозии металлы;
- требуется проведение технологической очистки и смягчения.

При достижении температуры 273 К и ниже вода, как известно, переходит в твердое состояние при этом увеличиваясь в объемах [5]. В результате увеличения объема трубы, которые конструктивно имеются в системе энергообеспечения, могут быть повреждены. В результате система становится негерметичной и не может использоваться до устранения повреждений узла. Воду как теплоноситель можно использовать в климатических зонах, в которых температура падает в течение года ниже 274 К только сезонно (в теплое время года). То есть технологически необходимо производить слив теплоносителя из системы в холодное время года.

Система солнечных коллекторов может быть выполнена из различных материалов. Наиболее важным является то, из каких материалов выполнен контур, в котором находится теплоноситель. Теплоноситель способен вступать в химическую реакцию с материалами контура. Результатом реакции является коррозия, а в следствии – и разрушение контура.

Для повышения надежности системы энергообеспечения с гелиоколлектором, теплоноситель необходимо подвергать предварительной фильтрации. На данный момент существует множество видов фильтрации воды, но самым эффективным является метод обратноосмотической фильтрации [6]. В таких фильтрах используются тонкопленочные мембраны с размером ячеек, сопоставимым с размером молекулы воды. Такая мембрана удаляет из воды практически все растворенные компоненты, органические примеси,

соли тяжелых металлов, бактерии. Чтобы продлить срок службы мембраны, перед ней ставится несколько префильтров. Они задерживают частицы размером более 5 мкм , обеспечивать первичную химическую очистку. Отфильтрованные префильтрами соли и различные примеси смываются в дренаж принудительным потоком воды. За счет этих мер повышаются производительность и срок службы мембраны. Если не производить операции по фильтрации такого теплоносителя, то в системе могут появляться отложения извести и различных солей, что, в свою очередь, может привести к преждевременному выходу из строя системы. При использовании воды, которая не прошла предварительную подготовку, при эксплуатации системы металлические трубы полностью зарастают известью. Это обусловлено тем, что металл имеет шероховатую поверхность, таким образом, частицы попадают в поры и постепенно срастаются с кристаллической решеткой металла.

В системах, в которых используется пластик и стекло, процесс загрязнения имеет другой механизм. На стенках труб появляется налёт, который снижает надежность системы не критично. Воду используют в одноконтурных системах солнечных коллекторов, так как использовать её в двухконтурной системе нецелесообразно.

Поскольку вода не может использоваться как теплоноситель для системы солнечных коллекторов при температурах ниже 273 К , таким образом, возникает необходимость в другом теплоносителе. Поэтому для повышения надежности эксплуатации систем, работающих в холодное время года, в качестве теплоносителя предлагается использовать раствор на основе пропилен гликоля.

Пропилен гликоль ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$) [7] – бесцветная вязкая жидкость, практически не имеет запаха, не токсична для человека, относится к антифризам, применяется в различных отраслях. Как теплоноситель в чистом виде не используется, так как является довольно вязкой $0,056 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Следовательно, в качестве теплоносителя используется только в смеси с дистиллированной водой. При анализе литературных данных обозначены следующие достоинства пропилен гликоля:

- может использоваться при температурах ниже 274 К ;

- легче нагревается, чем вода.
- Недостатками такого теплоносителя являются:
- повышение кислотности с повышением температуры;
- высокая стоимость в сравнении с водой;
- ограниченный срок эксплуатации;
- относительно высокая вязкость.

Особенностью использования, которая характерна для данного теплоносителя, является то, что при повышении температуры, его кислотность повышается и начинается процесс взаимодействия с поверхностью конструктивных элементов системы. Следовательно, по истечению времени может нарушиться герметичность системы. Для стабилизации кислотности в смесь добавляют различные химические присадки, например, гидроксид натрия. Контроль кислотности [8] осуществляют по уровню pH смеси. Уровень pH смеси должен быть ≥ 7 , то есть находиться в щелочной зоне. По истечению некоторого времени теплоноситель на основе пропилен гликоля, необходимо заменять. Теплоноситель при нагреве вступает в реакцию с материалами, из которых изготовлена система, что в результате приводит к частичной потере свойств. Рекомендуется не использовать смесь с пропилен гликолем в качестве теплоносителя больше 10 лет. По сравнению с водой, пропилен гликоль имеет высокую себестоимость, дополнительно стоимость растет по мере стабилизации кислотности.

Главным преимуществом $C_3H_8O_2$, является низкая температура кристаллизации 213 К, при достижении этой температуры пропилен гликоль начинает преобразовываться в структуру напоминающую снег. В смеси же с дистиллированной водой, температура кристаллизации меняется в зависимости от процентного соотношения [9] воды к $C_3H_8O_2$ (табл. 1).

Данные свойства смеси позволяют использовать её как теплоноситель в климатических зонах, в которых температура падает в течение года ниже 274 К. Однако, для использования такого теплоносителя необходима двухконтурная система солнечных коллекторов. В первом контуре теплоноситель, во втором вода для горячего водоснабжения или отопления. Стоит отметить, что в первом контуре конструктивно необходимо использовать циркуляционный насос.

Таблица 1. Влияние количественного состава смеси теплоносителя на температуру кристаллизации

Table 1. Influence of the quantitative composition of the coolant mixture on the crystallization temperature

Процентное соотношение $H_2O: C_3H_8O_2$	Температура К
40 : 60	233
42 : 58	238
46 : 54	243
51 : 49	248
55 : 45	253

Для повышения надежности систем энергообеспечения с гелиоколлекторами необходимо учитывать, что вода является оптимальным теплоносителем, если её использовать при температурах не ниже 274 К, потому использовать воду в холодное время года не представляется возможным. При более низких температурах, оптимальным является использование смеси дистиллированной воды с пропилен гликолем. С экономической стороны вопроса, использование воды является более выгодным. По другим своим свойствам оба теплоносителя схожи, но использование воды не снижает надежность системы.

Висновки. На этапе проектирования надежной системы солнечных коллекторов при проведении декомпозиции необходимо учитывать преимущества и недостатки, а также химические и физические свойства теплоносителя. Условия эксплуатации гелиоколлекторов главным образом могут повлиять на конфигурацию и надежность системы. Для надежного сезонного функционирования системы (только в тёплое время года) достаточно использовать воду в качестве теплоносителя. Для круглогодичного надежного использования системы энергообеспечения с гелиоколлекторами необходимо учитывать физические свойства теплоносителей при пониженной температуре окружающей среды и взаимодействии с материалами конструктивных элементов.

1. Краткий анализ мирового рынка солнечных систем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.star-energy.com.ua/about-y.html>.

2. Виды солнечных коллекторов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://unitechbau.kiev.ua/heating/kottedzhnoe_otoplenie/energoberegayuschie/geliosistemy/vidy_solnechnykh_kollektorov/.

3. Гелиоколлектор в Украине [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://prom.ua/Geliokollektor.html>.

4. Свойства воды – химические и физические свойства воды в жидком состоянии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vodamama.com/svoystva-vody.html>.

5. Арабаджи В.И. Загадки простой воды / В.И. Арабаджи. – М.: «Знание», 1973.

6. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация / Ю.И. Дытнерский. – М.: «Химия», 1978. – 352 с.

7. Дымент О.Н. Гликоли и другие производные окисей этилена и пропилена / О.Н. Дымент, К.С. Казанский, А.М. Мирошников. / Под общей ред. О.Н. Дымента. – М.: «Химия», 1976. – 172 с.

8. Теплоноситель для гелиосистем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://solarsoul.net/teplonositel-dlya-geliosistem>.

9. Тепло-П на основе пропиленгликоля (теплоносители, хладоносители, антифризы, охлаждающие жидкости) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://stron.com.ua/teplonositeli-tepro/tepro-p-na-osnove-propilenglikolya?gclid=Cj0KCQIArYDQBRDoARIsAMR8s_QvG-kSO6zi-Fd3SWtKWmzDXyJmWfVPHQOicdzVMuFTL2Zm5en7caAmjGEALw_wcB.

10. Матвеевский В.Р. Надежность технических систем. Учебное пособие / В.Р. Матвеевский. – М., 2002. – 113 с.

5. Arabadzhi V. I. (1973) Zagadki prostoy vody [Mysteries of plain water]. Moskva, Znanie. [in Rus.]

6. Dytnerskiy YU.I. (1978) Obratnyy osmos i ul'tra-fil'tratsiya [Reverse osmosis and ultrafiltration]. Moskva, Himiya. [in Rus.]

7. Dyment O.N., Kazanskiy K.S., Miroshnikov A.M. (1976) Glikoli i drugie proizvodnye okisej etilena i propilena [Glycols and other derivatives of oxides of ethylene and propylene]. Moskva, Himiya. [in Rus.]

8. Teplonositel' dlya geliosistem [Heat carrier for helio-systems] – Available at <http://solarsoul.net/teplonositel-dlya-geliosistem> [in Rus.]

9. Tepro-P na osnove propilenglikolya (teplonositeli, hladonositeli, antifrizy, ohlazhdayushchie zhidkosti) [Tepro-P based on propylene glycol (heat transfer fluids, coolants, antifreezes, coolants)] – Available at http://stron.com.ua/teplonositeli-tepro/tepro-p-na-osnove-propilenglikolya?gclid=Cj0KCQIArYDQBRDoARIsAMR8s_QvG-kSO6zi-Fd3SWtKWmzDXyJmWfVPHQOicdzVMuFTL2Zm5en7caAmjGEALw_wcB [in Rus.]

10. Matveevskiy V.R. (2002). Nadezhnost' tekhnicheskikh system [Reliability of technical systems.]. Moskva. [in Rus.]

КОНСТРУКТИВНІ ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Л.В. Накашидзе, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, **О.С. Тонкошкур**, доктор фізико-математичних наук, професор, **Г.В. Угланов**, студент, **А.Д. Парфілко**, студент.

Дніпровський національний університет ім. О. Гончара
49050 м. Дніпро, пр-т Гагаріна, 72.

Проведено аналіз деяких факторів, які сприяють підвищенню надійності та ефективності систем енергозабезпечення з геліоколекторами – вибір теплоносія з фізико-хімічними властивостями доцільними в обраних умовах експлуатації. Бібл. 10, табл. 1.

Ключові слова: геліоколектор, система енергозабезпечення, теплоносій, конструктивні елементи, надійність.

REFEENCES

1. Kratkiy analiz mirovogo rynka solnechnykh sistem [Brief analysis of the world market of solar systems]. Available at <http://www.star-energy.com.ua/about-y.html> [in Rus.]

2. Vidy solnechnykh kollektorov [Types of solar collectors]. Available at http://unitechbau.kiev.ua/heating/kottedzhnoe_otoplenie/energoberegayuschie/geliosistemy/vidy_solnechnykh_kollektorov/ [in Rus.]

3. Geliokollektor v Ukraine [Solar collector in Ukraine]. Available at <https://prom.ua/Geliokollektor.html> [in Rus.]

4. Svoystva vody – khimicheskie i fizicheskie svoystva vody v zhidkom sostoyanii [Properties of water – the chemical and physical properties of water in a liquid state]. Available at <https://vodamama.com/svoystva-vody.html> [in Rus.]

SYNOPSIS

One possible way to use the energy of the sun is to convert it into thermal energy with the help of solar collector systems.

Efficiency and reliability of operation of power supply systems with solar collectors depends on the choice of the structural elements of the converter. The operational properties of the power supply system are affected by a number of conditions, among them the physicochemical properties of structural components. The purpose of this paper is to determine the selection criteria for the coolant for various solar collector designs in the power supply system.

Over the years of solar energy development, many reservoir designs have appeared, but there are three types in the basics: open, flat, vacuum.

When designing power supply systems, one of the determining factors is the reliability of solar radiation conversion elements. They must efficiently convert the energy of solar radiation for a long time. At the same time, their performance indicators should be stable throughout the life cycle. Therefore, for the solar collector system of any of the above types of construction, it is important to choose the coolant. To increase the reliability of the energy supply system with the solar collector, the coolant must be pre-filtered.

One of the most common coolants in solar collector systems is water. To increase the reliability of operation of systems operating in the cold season, it is proposed to use a solution based on propylene glycol as a heat carrier.

The solar collector system can be made of various materials. At the stage of designing a reliable system of solar collectors, it is necessary to take into account the advantages and disadvantages, as well as the chemical and physical properties of the coolant.

Стаття надійшла до редакції 16.03.18
Остаточна версія 12.06.18