

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА**

---

**УСТАНОВКИ СОЛНЕЧНОГО  
ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**КМК 2.04.16-96**

**издание официальное**

---

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН ПО АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВУ**

**Ташкент 1996**

УДК 697.329.0091.24 (083.74)

КМК 2.04.16-96 Установки солнечного горячего водоснабжения -  
/Госкомархитектстрой РУз. - Ташкент 1996. 31 стр.

Разработаны: АО УЗЛИТТИ (к.т.н. Ю.К. Рашидов - руководитель темы, к.т.н. С.А. Ходжаев, к.т.н. А.М. Камилов, к.т.н. Е.А. Насонов), ТАСИ (К.Ю.Рашидов, У.Я. Жавлонов), ФТИ НПО "Физика-Солнце" АН РУз (д.т.н Р.Р. Авезов) При разработке КМК 2.04.16-96 использованы материалы ВСН 52-86.

ВНЕСЕНЫ: АО УЗЛИТТИ

РЕДАКТОРЫ: Т.Н. Набисв, Ф.Ф. Бакирханов, В.Э. Ставис (Госкомархитектстрой), Ю.К. Рашидов, С.А. Ходжаев, Л.М. Мухамедшин, А.М. Камилов, Е.А. Насонов (АО УЗЛИТТИ)

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ: Управлением проектных работ Госкомархитектстроя РУз (Ахмедов Д.А.)

С введением в действие КМК 2.04.16-96 "Установки солнечного горячего водоснабжения" на территории Республики Узбекистан утрачивает силу ВСН 52-86 "Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования".

СОГЛАСОВАНО: Минздравом РУз 29 июля 1996г. и УПО МВД РУз 25 июля 1996г.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госкомархитектстроя Республики Узбекистаню

5-сон ИЛОВА

Ахборий

## А С О С И Й

Дублёр – қуёшли иссиқ сув таъминоти қурилмасидан олинган сувни иситиш учун мўлжалланган ананавий иссиқлик манбаси.

Иссиқлик қабул қилиш контури – бевосита қуёш энергияси билан иссиқлик ташувчисининг қиздириш-ни амалга оширадиган контур.

Қуёш коллекторлари қатори (блоки)нинг баландлиги – ушбу қуёш коллектори қаторининг юқори нуктаси билан кейинги қаторининг пастки нуктаси орасидаги баланд-лик белгиларининг фарқи.

Қуёш коллекторининг иссиқлик йўқотишининг келтирилган коэффи-циенти – коллекторнинг самара-дорлиги коэффицентини тўла йў-қотиши коэффицентига кўпайтма-си.

Ютилган қуёш радиациясининг келтирилган интенсивлиги – қуёш коллекторининг самарадорлигини ютилган радиация интенсивлигига кўпайтмаси.

Қуёш коллекторининг самара-дорлиги коэффицентини – ҳақиқий

## А Т А М А Л А Р

ютилган фойдали энергияни ютиш пластинанинг ҳарорати суюқлик ҳароратига тенг бўлган ҳолдаги ютилган фойдали энергияга бўлган нисбати.

Қуёш коллекторининг қуёш ну-рини ютувчи юзаси – қуёш энерги-яси иссиқлик ташувчисига узати-лаётган қуёш коллектори юзаси-нинг майдони.

Қуёш коллекторининг келтирил-ган оптик тавсифномаси – коллек-тор самарадорлиги коэффицентини коллектор пластинасини ютиш ко-билиятига ва шаффоф коплamani ўтказувчанлик қобилиятига кў-пайтмаси.

Мувозанат ҳарорати – фойдали иссиқлик олинishi бўлмаган ҳолда-ги коллектор пластинасининг энг юқори ҳарорати.

Ўз-ўзини ростлаш эффектлари – автоматика асбобларисиз ўз-ўзини тўғрилаш ҳодисалари орқали ти-зимнинг ишлаш параметрларини (ҳарорат, босим ва ш.к.) пассив ростлаш.

М У Н Д А Р И Ж А

1. Умумий ҳоллар .....	1
2. Қуёшли иссиқ сув таъминоти қурилма- ларининг асосий жиҳозлари .....	2
3. Қуёшли иссиқ сув таъминоти қурилма- ларини конструкциялаш .....	2
4. Қуёшли иссиқ сув таъминоти қурилма- ларининг ҳисоби .....	7
1-сон Илова. Қуёшли иссиқ сув таъмино- ти қурилмаларини қўлланилишининг иқтисодий мақсадга мувофиқлигини аниқлаш .....	10
2-сон Илова. Қуёшли иссиқ сув таъмино- ти қурилмалари .....	11
3-сон Илова. Қуёш радиацияси интенсив- лигининг ҳисоби .....	12
4-сон Илова. Йиллик (мавсумий) ФИК ва қуёшли иссиқ сув таъминоти қурилма- сининг ишлаб чиқарадиган йиғинди иссиқлик иқдорининг ҳисоби .....	14
5-сон Илова. Асосий атамалар .....	15

Таклиф ва мулоҳазаларингизни Давархитектқурилишқўмига қуйидаги  
манзилга юборишингизни сўраймиз  
(700011, Тошкент шаҳри, Абай кўчаси,6)

Нашрга "АКАТМ" АТМ томонидан тайерланган.

Государственный Комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству (Госкомархитектстрой)	Строительные нормы и правила	К М К 2.04.16-96
	Установки солнечного горячего водоснабжения	Взамен ВСН 52-86

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие строительные нормы и правила распространяются на проектирование вновь строящихся и реконструируемых установок солнечного горячего водоснабжения с плоскими солнечными коллекторами для хозяйственно-бытовых нужд жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий и помещений предприятий.

При проектировании установок солнечного горячего водоснабжения следует выполнять требования, предусмотренные КМК 2.04.01-97.

1.2. Настоящие строительные нормы и правила не распространяются на проектирование тепловых пунктов, а также систем горячего водоснабжения для подачи воды:

на технологические нужды предприятий, зданий и сооружений; для лечебных процедур в зданиях лечебно-профилактических учреждений и других зданиях, а также на комплектные бытовые установки солнечного горячего водоснабжения, выпускаемые промышленностью по соответствующим техническим условиям.

1.3. Установки солнечного горячего водоснабжения, как правило, следует применять во всех регионах РУз.

Методика определения экономической целесообразности применения этих установок приведена в прил.1.

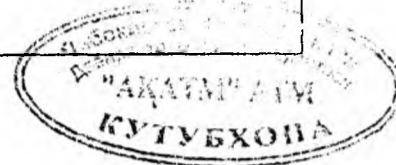
1.4. Настоящие строительные нормы и правила устанавливают: основные требования к конструкциям и оборудованию; методику теплотехнического расчета установки солнечного горячего водоснабжения;

методику определения технико-экономической целесообразности использования солнечной энергии для нужд горячего водоснабжения.

1.5. В проектах установок солнечного горячего водоснабжения жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий и помещений предприятий должно быть указано, что в целях надежности работы этих установок следует производить их регулировку и наладку для обеспечения оптимального режима работы насосов, соответствующую настройку приборов автоматизации, принятых в проекте установок, а также предусматривать указания о мероприятиях по технической эксплуатации этих установок.

1.6. Электрические устройства установок солнечного горячего водоснабжения должны отвечать

Внесены Акционерным обществом УЗЛИТТИ	Утверждены Приказом Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству от 13 августа 1996г. № 67	Срок введения в действие  1 января 1997 г.
--	---	---



требованиям Правил устройства электроустановок.

1.7. Газовые устройства установок солнечного горячего водоснабжения должны отвечать требованиям "Правил безопасности в газовом хозяйстве".

1.8. Количество и размещение путей эвакуации в установках солнечного горячего водоснабжения, расположенных на кровлях зданий, должно соответствовать требованиям КМК "Противопожарные нормы".

## **2. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ УСТАНОВОК СОЛНЕЧНОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

2.1. Для установок солнечного горячего водоснабжения следует применять, как правило, плоские проточные солнечные коллекторы с одинарным или двойным остеклением. Применение концентрирующих солнечных коллекторов или плоских коллекторов без остекления, допускается при соответствующем обосновании целесообразности их использования.

2.2. В установках солнечного горячего водоснабжения следует использовать водяные насосы, применяемые в системах горячего водоснабжения и отопления зданий.

При применении в солнечных установках горячего водоснабжения антифризов следует применять насосы типа ЦВЦ или другие насосы аналогичной герметичности.

2.3. При установке циркуляционных насосов в жилых домах следует применять мал шумные насосы или принимать меры к снижению шума и вибраций до норм, допустимых КМК 2.01.08-96.

2.4. Передача теплоты из одного контура установки солнечного горячего водоснабжения в другой осуществляется скоростными теплообменниками и баками-аккумуля-

торами с теплообменниками.

При расчете поверхностей теплообменников следует принимать величину среднелогарифмического температурного напора, но не более 5°C.

## **3. КОНСТРУИРОВАНИЕ УСТАНОВОК СОЛНЕЧНОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

3.1. Выбор установок солнечного горячего водоснабжения в зависимости от типа и назначения здания производится по таблице 1.

3.2. Основные принципиальные схемы установок солнечного горячего водоснабжения приведены в прил. 2.

3.3. В сезонных установках, как правило, следует применять одноконтурные схемы с естественной или с принудительной циркуляцией теплоносителя в гелиоконтуре.

3.4. Установки солнечного горячего водоснабжения с естественной циркуляцией, как правило, следует применять при площади солнечных коллекторов до 30 м<sup>2</sup> в одном модуле с самостоятельным баком-аккумулятором.

3.5. Установки солнечного горячего водоснабжения с естественной циркуляцией с площадью солнечных коллекторов более 30 м<sup>2</sup> следует разделять на отдельные модули с самостоятельными баками-аккумуляторами, расположенными на одних геометрических отметках при параллельной обвязке трубопроводами подачи холодной и отбора горячей воды.

3.6. Сезонные установки без дублирующего источника теплоты с принудительной циркуляцией должны работать в режиме с постоянной температурой горячей воды.

3.7. В качестве теплоносителя в теплоприемном контуре двухконтурных установок следует применять, как правило, деаэрирован-

№ п/п.	Т и п з д а н и й	Установка солнечного горячего водоснабжения
1.	Кемпинги, мотели, летние душевые, жилые дома с котельной для отопления, вспомогательные здания и помещения предприятий с местной котельной (автопредприятия, небольшие производственные и сельскохозяйственные объекты и т.п.)	Автономные сезонного действия без дублира и догревателя (стабилизатора температуры)
2.	Пансионаты сезонного действия, летние лагеря для школьников, турбазы, дома отдыха, хозяйственно-бытовые помещения небольших предприятий и фирм	Сезонные с дублиром или догревателем для покрытия расхода горячей воды на технологические нужды (столовые, прачечные, мойки машин, двигателей, стекла после обработки и т.д.)
3.	Больницы, гостиницы, санатории, детские сады, прачечные и предприятия общественного питания	Сезонные со 100% обеспеченностью горячей водой от дублира или догревателя
4.	Здания, подключенные к постоянно действующим системам теплоснабжения	Сезонные и круглогодичные с использованием источника энергии в качестве догревателя
5.	Жилые здания с автономным теплоснабжением	Сезонные и круглогодичные с дублированием от автономного источника тепла

ную воду или нетоксичный и негорючий антифриз. Допускается применение антифризов на основе диэтиленгликоля. При этом следует применять баки-аккумуляторы с двумя независимыми теплообменниками или трехконтурную установку.

3.8. Установки солнечного горячего водоснабжения должны быть взаимосвязаны с дублирующими тепловыми источниками (котельной, ТЭЦ, электродомом и т.п.), используемыми в качестве догревателя воды предварительно нагретой установкой солнечного горячего водоснабжения.

3.9. В летних душевых располагается (свободный) напор у смесителя душа следует принимать не менее 1,5 м. При этом к каждому смесителю должна осуществляться

самостоятельная подводка горячей и холодной воды, коллекторное распределение воды в этом случае не допускается.

3.10. Пространственное размещение солнечных коллекторов следует определять с учетом типа застройки, ландшафтных и климатических условий, возможностей строительной площадки.

Солнечные коллекторы, размещаемые на кровле зданий, должны располагаться на опорах. Расстояние от кровли до низа солнечного коллектора должно обеспечивать возможность ремонта кровли.

3.11. Оптимальной ориентацией солнечных коллекторов считается юг с возможными отклонениями на восток до 20°, на запад - до 30°.

Угол наклона солнечных кол-

лекторов к горизонту следует принимать для установки, работающей круглый год, разным широте местности; в летний период - широте местности минус  $15^\circ$ ; в отопительный период - широте местности плюс  $15^\circ$ .

3.12. Расчет опорных конструкций под солнечные коллекторы следует вести с учетом ветровой и снеговой нагрузок.

При строительстве установок солнечного горячего водоснабжения в сейсмических районах конструкции следует проектировать с учетом сейсмических воздействий.

3.13. При проектировании установок солнечного горячего водоснабжения на просадочных грунтах следует предусматривать мероприятия для отвода сбросных и аварийных вод в ирригацию или другие, водоотводящие устройства, чтобы грунты под зданиями и сооружениями не замачивались при сбросе и утечке теплоносителя.

3.14. Следует предусматривать тепловую изоляцию баков-аккумуляторов, теплообменников и трубопроводов.

Термическое сопротивление тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должно обеспечивать потерю тепла не более 5 %.

3.15. Следует предусматривать устройства для опорожнения и заполнения гелиоприемного контура (сливные краны и вентили для подачи водопроводной воды).

В каждой установке солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать устройства для удаления воздуха из нее.

3.16. В установках с естественной циркуляцией следует:

трубопроводы, подающие воду в солнечные коллекторы, а также водопроводную воду, присоединять к нижней части бака-аккумулятора;

трубопроводы, отводящие нагретую воду от солнечных коллек-

торов и подающие ее в систему горячего водоснабжения, присоединять к верхней части бака-аккумулятора. Для соединения солнечных коллекторов с баком-аккумулятором следует использовать трубы с диаметром условного прохода не менее 25 мм.

3.17. Прокладку магистральных трубопроводов установок солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать с уклоном не менее 0,01 - для установок с естественной циркуляцией теплоносителя; 0,002 - для установок с насосной циркуляцией теплоносителя.

Уклоны труб подводов к солнечным коллекторам следует принимать равными 5-10 мм на всю длину подводки.

3.18. При проектировании установки солнечного горячего водоснабжения следует предусматривать возможность мойки остекления солнечных коллекторов.

3.19. При расстановке солнечных коллекторов расстояния между рядами или блоками солнечных коллекторов по горизонтали следует, как правило, принимать равным 1,7 высоты ряда или блока солнечных коллекторов при круглогодичном действии установки и равным 1,2 высоты ряда - при летней работе установки.

3.20. В проекте, как правило, следует предусматривать возможность измерения температуры перед входом и на выходе теплоносителя из групп солнечных коллекторов (при параллельном присоединении этих групп), теплообменников, баков-аккумуляторов, а также установки манометров в нижней точке теплоприемного контура.

3.21. Для обеспечения постоянной температуры горячей воды, выходящей из установки солнечного горячего водоснабжения, следует использовать автоматические

регуляторы температуры в установках с принудительной циркуляцией теплоносителя, или использовать эффекты саморегулирования, в установках с естественной циркуляцией.

3.22. Для управления циркуляционными насосами установки солнечного горячего водоснабжения, работающей с постоянным расходом теплоносителя в теплоприемном контуре, следует применять дифференциальные терморегуляторы, один датчик которых устанавливается на нижней поверхности пластины солнечного коллектора последнего по ходу теплоносителя, а второй - в баке-аккумуляторе на уровне входного патрубка холодной воды, а в скоростном теплообменнике - на патрубке выхода горячей воды из него.

3.23. Для более эффективной работы солнечные коллекторы следует соединять в группы по смешанной (последовательно-параллельной или параллельно-последовательной) схеме. Движение теплоносителя в солнечных коллекторах следует предусматривать снизу вверх.

3.24. В установках солнечного горячего водоснабжения с большой площадью солнечных коллекторов следует предусматривать возможность отключения отдельных секций в случае выхода их из строя без остановки всей установки.

3.25. В установках солнечного горячего водоснабжения с принудительной циркуляцией при площади солнечных коллекторов более 30 м<sup>2</sup> следует предусматривать установку резервного насоса в теплоприемном контуре.

3.26. Для удобного и безопасного обслуживания оборудования и арматуры установки солнечного горячего водоснабжения в проекте предусматривать постоянные площадки и лестницы с перилами высотой не менее 0,9 м, имеющие

сплошную обшивку перил понижу не менее 0,1 м. Переходные площадки и лестницы должны иметь перила с обеих сторон.

Применение гладких площадок и ступеней лестниц запрещается. Лестницы должны иметь ширину не менее 0,6 м, высоту между ступенями не более 0,2 м, ширину ступеней не менее 0,08 м.

Лестницы высотой более 1,5 м должны устанавливаться с углом наклона к горизонтали не более 50°.

Ширина свободного прохода для обслуживания солнечных коллекторов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и другого оборудования должны быть не менее 0,8 м.

Обслуживание установок солнечного горячего водоснабжения на высоте до 5 м от поверхности земли, перекрытий или рабочих настилов допускается с приставных лестниц и передвижных вышек, отвечающих требованиям СНиП III-4-80.

3.27. Монтаж установок солнечного горячего водоснабжения должен осуществляться в соответствии со СНиП 3.05.01-85 "Внутренние санитарно-технические системы", СНиП 3.05.03-85 "Тепловые сети", СНиП 3.05.05-84 "Технологическое оборудование и технологические трубопроводы", а также с учетом указаний по монтажу, приведенных в проектах установок.

#### 4. РАСЧЕТ УСТАНОВОК СОЛНЕЧНОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

4.1. Все типы установок с дублирующими источниками рассчитываются по данным месяца с наибольшей суммой солнечной радиации за период работы, а систем без дублирующего источника - следует наименьшей.

6.2. Площадь солнцепоглощающей поверхности коллекторов установки без дублеров А, м<sup>2</sup>, сле-

дует определять по формуле:

$$A = G / \sum g_i, \quad (1)$$

где  $G$  - суточный расход горячей воды в системе горячего водоснабжения, кг, принимается по КМК 2.04.01-97;

$g_i$  - массовая производительность установки, отнесенная к 1 м<sup>2</sup> поверхности солнечного коллектора, кг/м<sup>2</sup>;

$i$  - расчетные часы работы установки.

При неравномерном потреблении горячей воды по месяцам в установках без дублеров расчет площади солнечных коллекторов следует выполнять по величине суточного расхода горячей воды каждого месяца и принимать наибольшую из полученных площадей.

Часовая производительность установки  $g_i$ , кг/м<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$g_i = \frac{0.86 U}{\ln \frac{t_{\max i} - t_1}{t_{\max i} - t_2}}, \quad (2)$$

где  $U$  - приведенный коэффициент теплопотерь солнечного коллектора Вт/(м<sup>2</sup> · К), в случае отсутствия паспортных данных может быть принят 8 Вт/(м<sup>2</sup> · К) для одностекольных коллекторов и 5 Вт/(м<sup>2</sup> · К) - для двустекольных;  $t_1, t_2$  - температура теплоносителя на входе и на выходе солнечного коллектора, °С.

Температура на выходе  $t_2$  определяется по формуле

$$t_2 = t_w + 5^\circ\text{C},$$

где  $t_w$  - требуемая температура горячей воды.

Температура на входе  $t_1$  определяется по формуле

$$t_1 = t_{w1} + 5^\circ\text{C},$$

где  $t_{w1}$  - температура холодной воды.

В одноконтурных системах  $t_1 = t_{w1}$  и  $t_2 = t_w$ .

Равновесная температура каждого часа  $t_{\max i}$  определяется по формуле:

$$t_{\max i} = q_{\theta i} / \bar{U} + t_{ei}, \quad (3)$$

где  $q_{\theta i}$  - приведенная интенсивность поглощенной солнечной радиации, Вт/м<sup>2</sup>, определяется по прил.3;

$t_{ei}$  - температура наружного воздуха, °С.

Примечание. При отсутствии в технических характеристиках солнечных коллекторов величины солнцепоглощающей поверхности ее следует принимать равной 0,9 - 0,95 габаритной площади коллектора.

4.3. Площадь солнцепоглощающей поверхности коллектора установок с естественной циркуляцией теплоносителя следует определять по формуле (1), а часовую производительность установки  $g_i$ , кг/м<sup>2</sup>, по формуле

$$g_i = \frac{0.086 [q_{\theta i} - U (t_{1i} - t_{ei})]}{1 + \frac{5 U}{q_{\theta i} - U (t_{1i} - t_{ei})}}, \quad (4)$$

В одноконтурных установках температура на входе  $t$ , °С, определяется по формуле

$$t_{1i} = t_{1,i-1} + 10^{-2} g_i / V, \quad (5)$$

где  $V$  - удельный объем бака-аккумулятора (объем бака на 1 м<sup>2</sup> площади солнечного коллектора), принимается равным 0,08.

В двухконтурных установках температура воды на входе принимается на 5°С выше, определенной по формуле (5).

В первый час работы установки температура на входе принимается равной температуре воды в баке-аккумуляторе.

4.4. При отклонении солнечных коллекторов от южной ориентации до 15° количество поглощенной радиации снижается на 5%, при отклонении до 30° - 10%.

4.5. Площадь солнцепоглощающей поверхности установок с дублиром  $A$ ,  $m^2$ , следует определять по формуле

$$A = \frac{1,16 G(t_{w2} - t_{w1})}{\sum_i q_i}, \quad (6)$$

где  $q_i$  - интенсивность падающей солнечной радиации в плоскости коллектора,  $Вт/м^2$ , определяется по прил.3 в интервале от 8 до 17 ч для солнечных коллекторов южной ориентации. При отклонении от юга к востоку или западу на каждые  $15^\circ$  интервал времени начинается раньше или позже на 1 ч;  $\eta$  - КПД установки солнечного горячего водоснабжения.

Коэффициент полезного действия установки определяется по формуле

$$\eta = 0,8 \left\{ \theta - \frac{9U [0,5(t_1 + t_2) - t_e]}{\sum_i q_i} \right\}, \quad (7)$$

где  $\theta$  - приведенная оптическая характеристика коллектора. При отсутствии паспортных данных может быть принят равной 0,73 для одностекольных коллекторов и 0,63 - для двустекольных;  $t_e$  - средняя дневная температура воздуха,  $^\circ C$ .

4.6. Если максимальная часовая теплопроизводительность установки солнечного горячего водоснабжения с принудительной циркуля-

цией выше потребной по графику водоразбора, то в установках необходимо устраивать баки-аккумуляторы. Объем бака-аккумулятора  $V$ ,  $m^3$ , должен определяться по суточным графикам подогрева воды в установке и водопотребления, а при их отсутствии в зависимости от климатического района по формуле  $V = (0,06 - 0,08)A$ , принимая большее значение для южных климатических районов.

4.7. При переменном расходе теплоносителя в теплоприемном контуре и контуре нагреваемой воды подбор насосов производится по максимальной величине расхода. При постоянном расходе теплоносителя его удельный расход должен приниматься в пределах 20-40  $кг/(м^2 \cdot ч)$ .

4.8. При проектировании установок с переменным расходом теплоносителя расчет теплообменников следует производить по среднечасовым значениям расходов воды и теплоносителя.

4.9. Расчет экономии топлива за счет использования солнечной энергии  $B$ , т.у.т/год, следует производить по формуле

$$B = 0,0342 Q / \eta_{пот}, \quad (8)$$

где  $Q$  - суммарное количество теплоты  $Q$ , ГДж/год, выработанное установкой солнечного горячего водоснабжения за сезон (год), определяемое по прил.4;

$\eta_{пот}$  - КПД замещающего источника теплоты.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ  
УСТАНОВКИ СОЛНЕЧНОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Установка горячего солнечного водоснабжения считается экономически целесообразной при выполнении условия

$$f \leq \eta,$$

где  $\eta$  - сезонный или годовой коэффициент полезного действия установки солнечного горячего водоснабжения, определяемый по прил. 4;

$f$  - критерий экономической эффективности установки солнечного горячего водоснабжения, определяемый по формуле

$$f = \frac{10^6 (E_w + a) K}{3,6 C \sum_{z,j,i} q_i},$$

где  $E_w$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

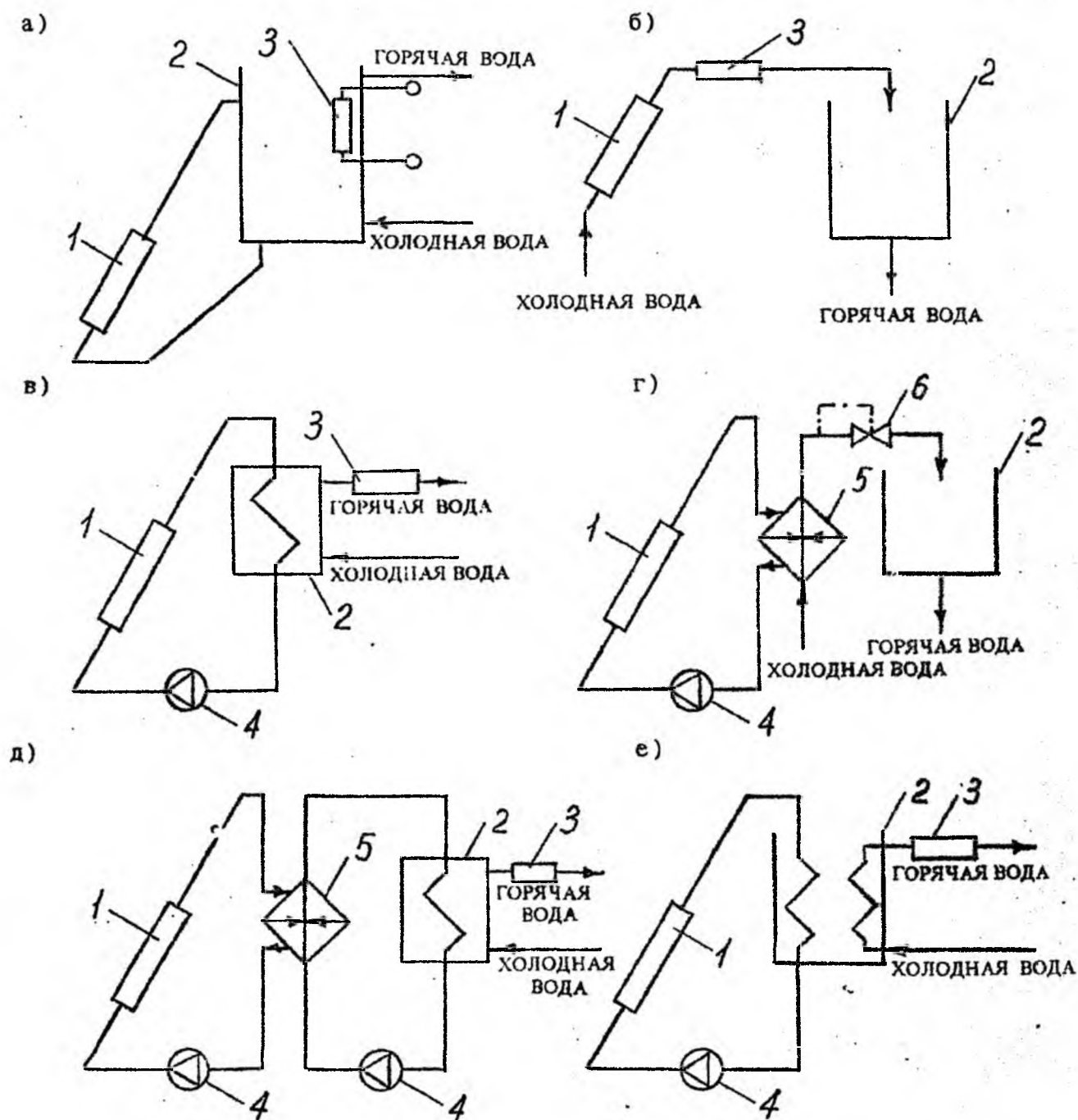
$a$  - норма отчисления на покрытие эксплуатационных расходов (при отсутствии нормативных данных принимать в размере 0,1 от капитальных затрат);

$K$  - удельные капитальные затраты на установку солнечного горячего водоснабжения, сум/м<sup>2</sup>, солнечных коллекторов;

$C$  - удельная стоимость замещаемой теплоты, сум/ГДж. При  $f \leq \eta$  расчет экономической эффективности выполняется по СН 545-82 и СН 547-82.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Обязательное

## УСТАНОВКА СОЛНЕЧНОГО ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ



Принципиальные схемы установок солнечного горячего водоснабжения:  
 а) - с естественной циркуляцией; б) - одноконтурная; в) - двухконтурная;  
 г) - двухконтурная с постоянной температурой воды; д) - трехконтурная;  
 е) - с двумя змеевиками в баке-аккумуляторе

1 - солнечный коллектор; 2 - бак-аккумулятор; 3 - дублер нагрева воды;  
 4 - циркуляционный насос; 5 - теплообменник; 6 - регулятор температуры.

## РАСЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

Расчет установки солнечного горячего водоснабжения выполняется по часовым суммам прямой и рассеянной солнечной радиации и температуре наружного воздуха. Величина интенсивности солнечной радиации, температура наружного воздуха принимаются, как правило, по КМК 2.01.01-94

Интенсивность падающей солнечной радиации для любого пространственного положения солнечного коллектора и каждого часа светового дня,  $q_i$ , Вт/м<sup>2</sup>, следует определять по формуле

$$q_i = P_S I_S + P_D I_D$$

где  $I_S$  — интенсивность прямой солнечной радиации, падающей на горизонтальную поверхность, Вт/м<sup>2</sup>;

$I_D$  — интенсивность рассеянной солнечной радиации, падающей на горизонтальную поверхность, Вт/м<sup>2</sup>;

$P_S, P_D$  — коэффициенты положения солнечного коллектора для прямой и рассеянной радиации соответственно.

Коэффициент положения солнечного коллектора для рассеянной радиации следует определять по формуле

$$P_D = \cos^2 b/2,$$

где  $b$  — угол наклона солнечного коллектора к горизонту.

Коэффициент положения солнечного коллектора  $P_S$  для прямой солнечной радиации следует определять по таблице данного приложения.

Приведенную интенсивность поглощенной солнечной радиации  $q_{\theta i}$ , Вт/м<sup>2</sup>, следует определять по формуле

$$q_{\theta i} = 0,96 (P_S^{\theta_S} I_S + P_D^{\theta_D} I_D),$$

где  $\theta_S$  и  $\theta_D$  — соответственно приведенные оптические характеристики солнечного коллектора для прямой и рассеянной солнечной радиации. При отсутствии паспортных данных могут быть приняты:  $\theta_S = 0,74$ ;  $\theta_D = 0,64$  — для одностекольных и  $\theta_S = 0,63$ ;  $\theta_D = 0,42$  — для двустекольных солнечных коллекторов.

Среднемесячные значения  $P_S$  для солнечных коллекторов южной ориентации при различных углах наклона к горизонту

Угол наклона коллектора к горизонту, $b$ , град	м е с я ц ы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

## Широта местности 40°

25	1,76	1,49	1,30	1,13	1,04	1,00	1,01	1,08	1,22	1,40	1,66	1,85
40	2,24	1,72	1,36	1,11	0,97	0,90	0,93	1,03	1,24	1,55	2,03	2,45
55	2,46	1,79	1,33	1,03	0,86	0,78	0,81	0,94	1,17	1,56	2,18	2,72
90	2,30	1,48	0,91	0	0	0	0	0	0,75	1,17	1,96	2,61

## Широта местности 45°

30	2,14	1,71	1,42	1,19	1,07	1,02	1,04	1,13	1,30	1,56	1,96	2,31
45	2,86	1,99	1,49	1,17	1,00	0,92	0,95	1,08	1,33	1,74	2,47	3,27
60	3,13	2,07	1,45	1,09	0,89	0,80	0,84	0,99	1,26	1,76	2,66	3,64
90	3,04	1,81	0,99	0,71	0	0	0	0	0,89	1,37	2,5	3,63

ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
ОбязательноеР А С Ч Е Т  
ГОДОВОГО (СЕЗОННОГО) КПД И СУММАРНОГО КОЛИЧЕСТВА  
ТЕПЛОТЫ, ВЫРАБОТАННОЙ УСТАНОВКОЙ СОЛНЕЧНОГО ГОРЯЧЕГО  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Годовой (сезонный) КПД определяется по графику в зависимости от площади солнечных коллекторов  $\bar{A}$ , м<sup>2</sup>/((ГДж/сут), и вместимости бака-аккумулятора  $\bar{V}$ , м<sup>3</sup>/((ГДж/сут), приходящейся на единицу суточной тепловой нагрузки горячего водоснабжения, которые вычисляются по формулам

$$\bar{A} = 10^6 A / [4,19G(t_{w2} - t_{w1})];$$

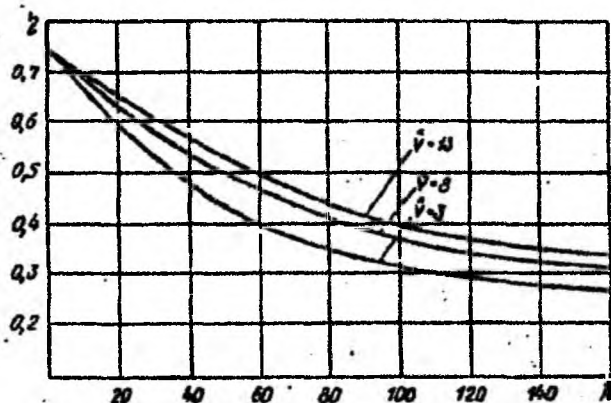
$$\bar{V} = 10^6 V / [4,19G(t_{w2} - t_{w1})]$$

Суммарное количество теплоты  $Q$ , ГДж, выработанной установкой, определяется по формуле

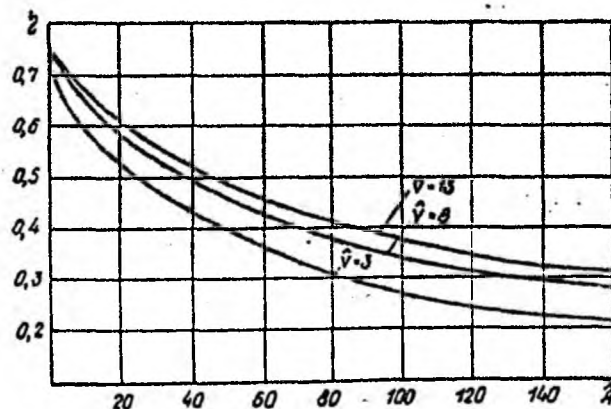
$$Q = A \eta \sum_{z,j,i} q_i,$$

где  $z$  - число месяцев работы установки,  $j$  - число дней в месяце.

а)



б)



Зависимость сезонного (а) и годового (б) КПД установки солнечного горячего водоснабжения от величин  $\bar{A}$  и  $\bar{V}$ .

#### ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Дублер - традиционный источник теплоты для подогрева воды, полученной в установке солнечного горячего водоснабжения.

Теплоприемный контур - контур, в котором происходит нагрев теплоносителя непосредственно солнечной энергией.

Высота ряда (блока) солнечных коллекторов - разность отметок верхней точки этого ряда и нижней точки последующего ряда солнечных коллекторов.

Приведенный коэффициент теплопотерь солнечного коллектора - произведение коэффициента эффективности коллектора на полный коэффициент потерь.

Приведенная интенсивность поглощенной солнечной радиации - произведение эффективности солнечного коллектора на интенсивность поглощенной радиации.

Коэффициент эффективности солнечного коллектора - отношение фактически поглощенной полезной энергии к полезной энер-

гии, поглощенной в случае, когда температура поглощающей пластины равна температуре жидкости.

Солнцепоглощающая поверхность солнечного коллектора - площадь поверхности солнечного коллектора, через которую передается солнечная энергия теплоносителю.

Приведенная оптическая характеристика солнечного коллектора - произведение коэффициента эффективности коллектора на поглощательную способность коллектора и на пропускную способность прозрачного покрытия.

Равновесная температура - максимальная температура пластины коллектора при отсутствии полезного отвода теплоты.

Эффекты саморегулирования: пассивное регулирование режимов параметров системы (температуры, давления и т.д.) без использования приборов автоматики за счет явлений самовыравнивания.

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения .....	19
2. Основное оборудование установок солнечного горячего водоснабжения .....	20
3. Конструирование установок солнечного горячего водоснабжения .....	20
4. Расчет установок солнечного горячего водоснабжения .....	23
Приложение 1. Определение экономической целесообразности применения установки солнечного горячего водоснабжения .....	26
Приложение 2. Установки солнечного горячего водоснабжения	27
Приложение 3. Расчет интенсивности солнечной радиации ....	28
Приложение 4. Расчет годового (сезонного) КПД и суммарного количества теплоты, выработанной установкой солнечного горячего водоснабжения .....	29
Приложение 5. Основные термины .....	30

Отзывы и предложения просим направлять в  
Госкомархитектстрой Республики Узбекистан  
(700011, г. Ташкент, ул. Абая, 6)

Подготовлен к изданию ИВЦ "АКАТМ"