

УДК [621.311.25:551.521.1]63.

СОЛНЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

РЗАЕВ П.Ф., ГАРИБОВ А.А., АББАСОВА Ф.А. ГАШИМОВ А.М.*

Институт Радиационных Проблем НАН Азербайджана

**Институт Физики НАН Азербайджана*

В работе проделан обзор современного состояния проблемы использования солнечной энергии для отопления сельского "солнечного дома" (на примере работ, выполненных в США, странах Евросоюза, Англии, Чехии и др.). На основе критического анализа сформулированы общие положения необходимые для создания подобных систем в природных и хозяйственных условиях Азербайджана.

В настоящее время, в республике, в качестве топлива для целей теплоснабжения используется природный газ и мазут, т.е. аккумулированная солнечная энергия. Если исходить из данных специалистов по разведанным запасам топлива, можно полагать, что в ближайшие 30÷50 лет природные запасы нефти в Азербайджане, вероятно, будут исчерпаны.

В результате обострения энергетической проблемы и загрязнения окружающей среды во всех промышленно развитых странах (США, страны Евросоюза, Япония, Израиль и др.) в последние 10 ÷15 лет активно проводятся исследования, направленные на анализ ситуации, разработку прогнозов развития энергетики на средне- и долгосрочную перспективу, перестройку энергетической базы и поиск путей освоения новых практически неисчерпаемых и экологически чистых источников энергии, таких, как солнечное излучение и энергия ветра.

Солнечная энергия рассматривается как альтернативный - дополнительный источник, который в ближайшей перспективе может дать существенную экономию топлива. С другой стороны, к числу основных преимуществ солнечной энергии относится ее безвредность, отсутствие канцерогенных отходов, в том числе и CO₂, пагубно влияющих на живой и растительный мир, климат, что, таким образом, значительно содействует решению проблемы сохранения окружающей среды.

В свете Указа Президента Азербайджана от 24 ноября 2003 г. об улучшении социальных условий населения республики большой интерес приобретает проблема использования солнечной энергии для удовлетворения санитарно-гигиенических условий населения - горячего водоснабжения и отопления сельских домов.

За последние годы в практике проектирования и строительства (США, страны Евросоюза, Индия, Израиль и др.) разработан и создан ряд оригинальных сельских "солнечных домов", вилл с самостоятельным энергообеспечением (Рис. 1, 2 и 3), [1÷12].

Естественно, в рамках небольшого обзора авторы не имели возможность сделать подробный анализ современного состояния проблемы и проанализировать существующие на сегодняшний день технические решения и достижения по созданию "солнечных домов", разработанных за последние 15÷25 лет в различных странах.

Поэтому, опираясь на общие положения и конструктивные решения по созданию рациональных конструкции и способов отопления "пассивных" и "активных" систем "солнечных домов" (с учетом природных и хозяйственных условий Азербайджана),

авторами были сформулированы общие принципы и конструктивные технические решения по созданию оптимального варианта "солнечного дома", одинаково приемлемого как для сельского, так и для городского жителя республики.

Характерным признаком "активных" систем является наличие коллектора солнечной энергии, аккумулятора теплоты, дополнительного источника энергии, трубопроводов,

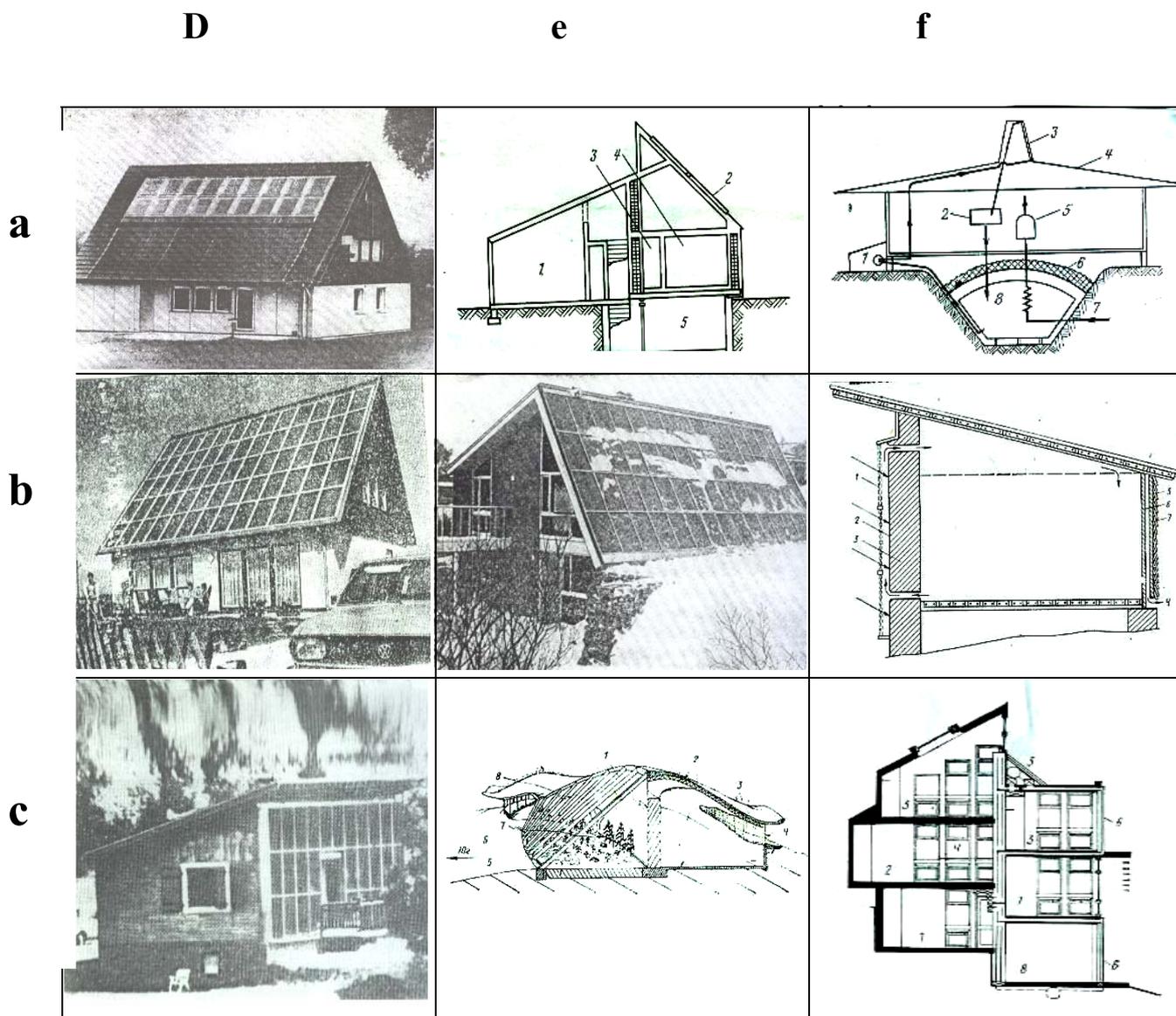


Рис.1. **ad**-экспериментальный "солнечный дом" фирмы "Филипс" (ФРГ); **ae** - "солнечный дом" "Солар" (США); **af**- "солнечный дом" Метью (США); **bd**- "солнечный дом" Калачек. С., Кобосил. Ф (Чехия); **be** -"солнечный дом" Бостон (США); **bf** - "солнечный дом" Тромба (Франция); **cd**- общий вид "солнечного дома" Тромба (Франция); **се**- "солнечный дом"; совмещенныйс гелиотеплицей Шахруди. Д (США); **cf** - "солнечный дом" с аккумулятором тепла на основе фазового перехода (плавление - затвердевание) Андерсона Б. (США).

теплообменников, насосов или вентиляторов и устройств для автоматического контроля и управления. В "пассивных" системах роль солнечного коллектора и аккумулятора теплоты обычно выполняют сами ограждающие конструкции здания, а

движение теплоносителя (в данном случае горячего воздуха) осуществляется за счет естественной конвекции без применения вентилятора.

Смешанная система основана на сочетании той и другой системы. Существует несколько приемов размещения солнечных коллекторов. Это - отдельно стоящие солнцезащиты, размещаемые вне "солнечного дома", а также на плоских покрытиях, на скатных кровлях, на вертикальных и наклонных ограждениях.

Существенное значение для сооружения сельского "солнечного дома" имеет также угол наклона плоских коллекторов по отношению к горизонту, зависящий как от географии места размещения дома, так и сезонного расположения солнца. Устройство односкатных крыш дает большую площадь солнцезащиты и является более эффективным приемом для использования энергии солнца, чем двускатных. Конфигурация в плане "солнечных домов" может быть весьма разнообразной, т.е. прямолинейной, дугообразной, зигзагообразной, кристаллообразной и т.д. По вертикали "солнечные дома" могут принимать пирамидальную, уступчатую, криволинейную и другую форму. Характер принимаемой объемно-планировочной структуры здания должен отвечать требованиям максимальной площади экспонирования и улавливания необходимого количества солнечной энергии.

Внешний облик сельского "солнечного дома" полностью зависит от применяемых деталей. В современном зарубежном строительстве к числу характерных деталей следует отнести элементы кровли: карнизы, консоли, кронштейны, навесы. Плоская кровля может быть увенчана ограждающим, художественно-решенным парапетом. Стропильные крыши выполняются с одним, двумя, тремя и четырьмя скатами.

Особую значимость приобретают такие фрагменты домов, как входы крыльца, оконные проемы, витражи, витрины, балконы и лоджии. В решении задачи строительного оформления "солнечного дома" применяются средства солнцезащиты (на случаи перегрева) - вертикальные и горизонтальные жалюзи.

Конструкция здания с ветроэнергетическими установками необычна и непривычна. В практику строительства сельского дома вошли два вида установок: отдельно стоящая башня с ветроколесом и башня, включенная в конструктивную структуру здания с ветроколесом на вертикальной оси вращения.

Гелиосистема теплоснабжения "солнечного дома" может работать эффективно в том случае, если при разработке конструкции самого здания учтены требования на снижение потребности в тепловой энергии. Это достигается в домах посредством применения хорошей тепловой изоляции, стен, потолка и пола. Общий коэффициент теплопотерь "солнечного дома" при этом лежит в пределах $0,7 \div 1,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$. Благодаря этому уменьшается продолжительность периода работы гелиосистемы и повышаются ее технико-экономические показатели, а также годовая доля солнечной энергии в покрытии тепловой нагрузки, одновременно снижается пиковая нагрузка отопления и в результате этого уменьшается требуемая мощность резервного источника энергии (энергоснабжающая сеть). "Пассивные" системы с остекленной тепло-аккумулирующей южной стеной (стена Тромба), окрашенной в черный цвет, отличаются достаточно высокой эффективностью и могут иметь несколько вариантов конструктивного исполнения. Исходным вариантом является остекленная южная бетонная или каменная стена черного цвета, не имеющая отверстий для циркуляции воздуха. Проникающее через одно- или двухслойное остекление солнечное излучение поглощается поверхностностью стены и аккумулируется в массе стены, что вызывает повышение ее температуры. Аккумулированная днем теплота передается с некоторым запаздыванием внутрь помещения посредством излучения и конвекции.

Более совершенной в этом смысле является конструкция стены с отверстиями на нижнем и верхнем уровнях для циркуляции воздуха. При этом существенно улучшается процесс передачи теплоты в помещение.

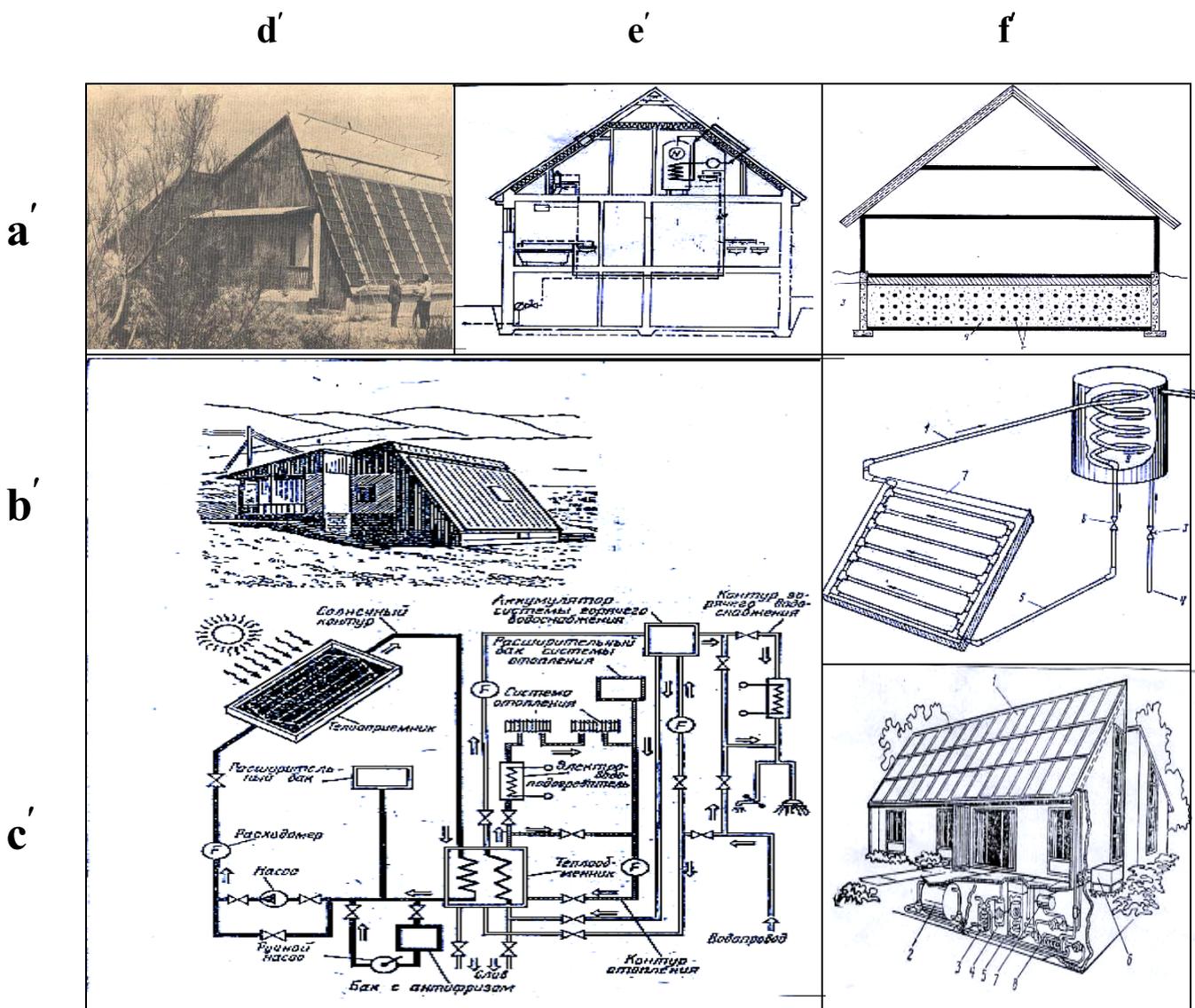


Рис.2. *a'd'* - "солнечный дом" (Дагестан); *a'e'* - "солнечный дом" с дополнительным электронагревателем (Чехия); *a'f'* - "солнечный дом" "Салтерра" с грунтовым аккумулятором тепла, Эдмундсона У. (США); *b'd'e'c'e'* - "солнечный дом" с системой теплоснабжения, включающей 3-контура - солнечный, отопительный и горячего водоснабжения. Система снабжена дополнительным электронагревателем, подключенным к электроснабжающей сети (Россия); *b'f'* - солнечный водоподогреватель с змеевиковым теплообменником (Россия); *c'f'* - "солнечный дом", включающий аккумулятор теплоты, теплообменники, насос и вентилятор (США).

Представляет также интерес "пассивная" система отопления с гравийным аккумулятором тепла, расположенным под домом. В системе предусмотрены остекленная теплоаккумулирующая стена южного фасада, наклонные окна большой площади в верхней части дома, теплоизоляция северной стены и клапан, перекрывающий остекление в ночное время. Распределение теплоты осуществляется за счет естественного движения нагретого воздуха.

Другая модификация "солнечного дома" с гелиотеплицей (зимним садом, солярием или оранжереей), примыкающей к южной стене, может иметь КПД около

60÷75%, но в здание поступает всего лишь 10÷30% количества солнечной энергии, падающей на остекление теплицы. При значительной доле диффузного излучения КПД этой системы на 5-10% выше, чем КПД системы прямого улавливания солнечной энергии. При этом следует применять двух-трехслойное остекление теплицы в сочетании с окнами в примыкающей стене здания. Площадь остекления теплицы должна быть в 1-3 раза больше площади окон жилого дома. В гелиотеплице предусмотрено аккумулирование энергии в тепловой массе - бетонная плита.

В "активных" "солнечных домах", в зависимости от вида теплоносителя, в контуре коллектора солнечной энергии, применяют жидкостные и воздушные системы теплоснабжения. Использование воздуха позволяет исключить проблему замерзания воды и коррозии, снизить металлоемкость установки, но теплотехнически воздушные системы менее эффективны, чем жидкостные.

Основное и вспомогательное оборудование гелиосистемы включает: аккумулятор теплоты, теплообменники, насосы, дополнительные электроподогреватели для горячей воды и отопления, т.е. все, кроме солнечного коллектора, устанавливаемого на крыше, может размещаться в подвале дома или пристройке. Обобщение полученных данных, анализ и сравнение "активных" и "пассивных" гелиосистем (Рис.1, 2 и 3) дает возможность выявить их преимущества и недостатки. Преимущества "активных" гелиосистем связаны с легкостью и гибкостью интегрирования системы со зданием, возможностью автоматического управления работой системы и снижением тепловых потерь.

Однако, существенным недостатком этих систем является относительно их высокая стоимость. В отличие от них, "пассивные" системы просты, надежны в работе и недороги, но они также имеют недостатки, связанные с трудностью поддержания температурного режима. При использовании стены Тромба могут иметь место большие утечки теплоты наружу, если в ночное время не закрывать остекленные поверхности тепловой изоляцией. В то же время "солнечный дом", совмещенный с гелиотеплицей, летом испытывает значительный перегрев.

В совмещенных - гибридных системах можно объединить достоинства "активных" и "пассивных" элементов и устранить многие недостатки, повысив, тем самым, эффективность систем при умеренных капиталовложениях.

Резюмируя вышеизложенное (Рис. 1, 2 и 3) [1÷12], в качестве примера приведем данные по "солнечному дому" для условия страны Евросоюза - Чехии.

Согласно этим данным, для Чехии (50⁰с.ш.) интенсивность солнечной радиации за год составляет около 900÷1100 кВт·ч/м², при числе часов солнечного сияния - 800 часов (в Азербайджане 40⁰с.ш., эти данные составляют соответственно 2000÷2200 кВт·ч/м² и 2500÷2900 часов), показано, что наибольшее количество энергии, примерно 65÷70%, потребляется в индивидуальном доме на отопление (отопительный сезон в Чехии на 1,5 месяца продолжительнее, чем в Азербайджане), около 15% для подогрева хозяйственной воды и 20% для приготовления пищи, стирки, глажения белья, освещения, на питание радио- и телевизионной аппаратуры.

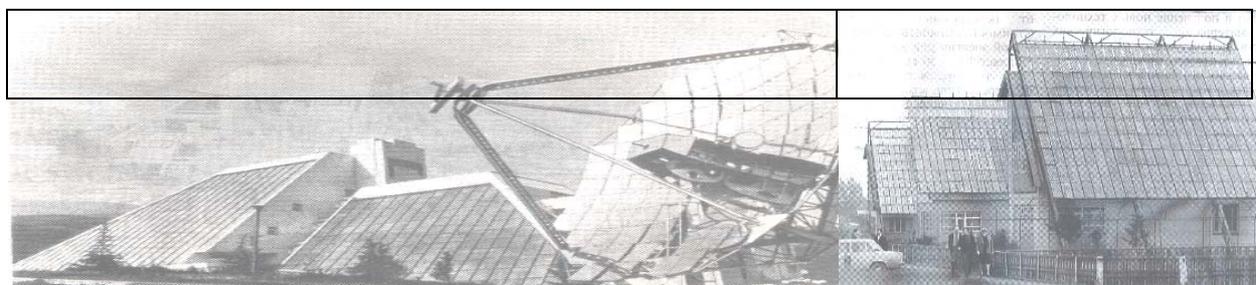
В отдельно стоящем "солнечном доме" с мансардой, состоящем из 4-х жилых комнат и подсобных помещений, построенных обычным способом (кирпич), общая годовая потребность в энергии составляет около 20.000 кВт·ч (для Азербайджана эта потребность равна - 10.000 кВт·ч).

d'

e'

f'

a''



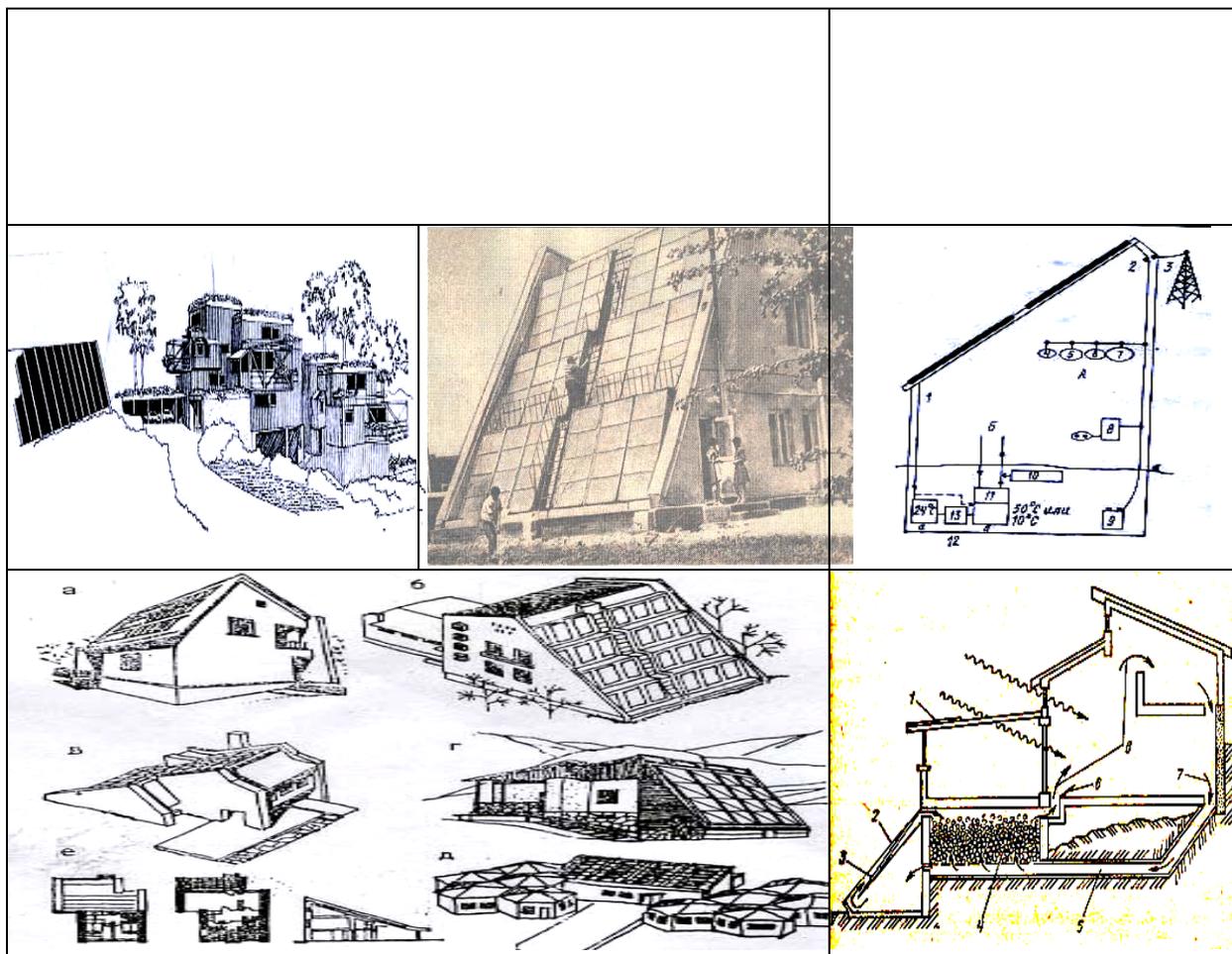


Рис.3. **a" d" e"** - экспериментальный "солнечный дом" гелиополигона энергетического института (Россия); **a" f"** - "солнечные дома" с автономной фотоэлектрической станцией (Киргизия); **b" d"** - поселок Грасси-Бук-Вилледж с резервным обогревом за счет ветра или сжигания топлива (США); **b" e"** - "солнечный дом" с горячим водоснабжением (Узбекистан); **b" f"** - "солнечный дом", снабженный фотоэлементами для выработки электроэнергии; **c" d" e"** - модификации "солнечных домов" для села (Туркменистан); **c" f"** - "солнечный дом" с прямым улавливанием солнечной энергии, конвективным контуром для нагрева воздуха и аккумулярованием тепла в гравийном аккумуляторе (Англия).

В Таблице показано, насколько снизится потребность в топливе, если теплоизолирующая способность сооружения будет увеличена вдвое, при условии, что в таком доме рационально расходуют традиционные виды энергии, и что в нем установлено оборудование для использования солнечной энергии.

Таблица

Виды потребления энергии	Годовая потребность в КВт·ч			
	А	В	С	
			Традиционная	Солнечная

			энергия	радиация
На отопление	13000	6500	6200	300
На подогрев хозяйственной воды	3000	2400	700	1700
На приготовление пищи, стирку, глажение белья, освещение и т.д.	4000	2800	2800	-
Всего	20000	11700	9700	2000
	100%	58,5%	48,5%	10%

(Примечание А – дом из обычного кирпича; В – дом с хорошей теплоизоляцией при экономном расходовании энергии; С – то же, при условии установки оборудования для подогрева хозяйственной воды с помощью солнечной радиации).

Зарубежный (Рис. 1, 2 и 3) [1÷12] и наш собственный опыт показывает, что имеется реальная возможность, в условиях Азербайджана, посредством указанных выше мероприятий, снизить наполовину затраты тепла на отопление.

Если же смонтировать дополнительно оборудование для использования солнечной энергии, то потребление энергии уменьшится почти на половину (48,5%).

Учитывая вышеуказанное, в последнее время, за рубежом (США, страны Евросоюза, Индия, Израиль, страны СНГ и др.) большое внимание уделяют, прежде всего, снижению потребления энергии в имеющихся и во вновь строящихся, и реконструируемых индивидуальных домах, виллах, дачах. Одновременно разрабатывается различное оборудование для эффективного использования солнечной энергии (энергии ветра) в "солнечных домах".

Заключение. Резюмируя вышеизложенное (Рис. 1, 2 и 3), [1÷12], следует отметить, что в природных и хозяйственных условиях Азербайджана, повсеместное сооружение как "активных", так и "пассивных" солнечных систем позволит снизить затраты тепла на отопление на 40÷45% и улучшить экологическую ситуацию в республике.

1. *Стырикович М.А., Шпильрайн Э.Э.* Энергетика Проблемы и перспективы. М., "Энергия", 1981 - 192 с.
2. Более чем достаточно? Оптимистический взгляд на будущее энергетики (Под редакцией *Кларка Р.*) М., "Энергоатомиздат", 1984- 212 с.
3. *Соминский М.С.* Солнечная электроэнергия. Полупроводники и солнце. М., "Наука", 1965- 209 с.
4. *Бринкворт Б.Дж.* Солнечная энергия для человека. (Перевод с английского *Оглоблева В.Н.*), М., "Мир", 1876 - 283 с.
5. *Мак-Вейг Д.* Применение солнечной энергии (Перевод с английского *Гухман Г.А. и Смирнова С.И.*) М., "Энергоиздат", 1981 - 215 с.
6. *Карцев В.И., Хазановский П.А.* Тысячелетия энергетики, М., "Знание", 1984 - 225 с.
7. *Андерсон Б.* Солнечная энергия. Основы строительного проектирования (Перевод с английского *Анисимова А.Р.*) М., "Стройиздат", 1982 - 365 с.
8. *Харченко Н.В.* Индивидуальные солнечные установки, М., "Энергоатомиздат", 1991 - 208 с.
9. *Харченко Н.В., Никифоров В.А.* Системы гелиотеплоснабжения и методика их расчета, К., "Знание", 1982 - 208 с.
10. Энергоактивные здания /*Селиванов Н.П., Мелуа А.И., Зоколей С.В.* и др./ М., "Стройиздат", 1988 - 205 с.

11. *Рзаев П.Ф., Курбанов М.А.Рзаева М.П.* Возобновляемые источники энергии опыт и перспективы использования их в Азербайджане. Научно-экологическое общество "Экойл", Б., 2003-70с.
12. *Сабади П.Р.* Солнечный дом. (Перевод с английского) М., "Стройиздат", 1981 - 280 с.

GÜNƏŞ ENERJISI İLƏ İSİTMƏ. PROBLEMİN MÜASİR VƏZİYYƏTİ VƏ ONUN AZƏRBAYCANDA İSTİFADƏSİ PERSPEKTİVLƏRİ

RZAYEV R.F., QƏRİBOV A.A., ABBASOVA F.Ə., HƏŞİMOV A.M.

İşdə problemin istər xaricdə, istərsə də MDB-də vəziyyəti haqda ümumi məlumat verilir. Tənqidi analizə əsaslanaraq qərara alınmışdır ki, təbii şəraiti imkan verir ki, Azərbaycanada effektiv "Günəş evi" yaratmaq lazımdır.

SOLAR HEATING. CURRENT PROBLEM STATE AND PERSPECTIVES OF ITS USE IN AZERBAIJAN

RZAYEV P.F., GARIBOV A.A., ABBASOVA F.A. GASHIMOV A.M

Review of current problem state abroad as well as in CIS has been carried out. On the basis of the review general positions necessary and economic conditions of Azerbaijan were formulated.