

УДК 728.1.012

АРХИТЕКТУРА

Г. Г. Рашидян,
А. Р. Енгоян,
М. Л. Токмаджян

**АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА РАЗРАБОТКИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ, С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ, С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
РАЦИОНАЛЬНЫХ И АПРОБИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРАКТИКЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛИЩА В УСЛОВИЯХ
АРМЕНИИ**

Представлены идеи и задачи использования солнечной энергии в проектировании и строительстве новых форм малоэтажного жилища социально-доступного типа для условий Армении. С учетом отсутствия такого опыта в РА, основной упор сделан на анализе и оценке зарубежного опыта с выявлением основных систем использования солнечной радиации и тенденций развития, которые характеризуют современную зарубежную практику в этой области. Основная задача - выявить те методы и приемы использования солнечной энергии, которые приемлемы для условий Армении и могут привести к положительному результату их использования, с учетом специфики природно-климатических условий “горного климата и горного солнца” и экономически доступных в наших условиях.

Ключевые слова: активные и пассивные системы, радиационно-инсоляционный режим, объемно-планировочная структура, социально-доступное жилище, гелиоприемник.

Вызывает удивление, что эта актуальная область научно-практической деятельности оказалась совершенно вне внимания наших исследователей и проектировщиков. Между тем, эта “невспаханная целина” требует особого отношения к себе, ввиду своей социальной значимости и того факта, что наша республика не является носителем собственных органических энергоносителей. Зато мы являемся обладателями феноменальных ресурсов солнечной энергии, которые обязывают нас искать собственные пути использования этого неиссякаемого источника энергии для уменьшения постоянно растущих затрат населения на обогрев своих жилищ [1-3].

В этом вопросе можно лишь опираться на мировой опыт и обширный научный, проектный и технический материал, накопленный в области использования солнечной энергии в жилищах. Эта проблема, в нашем случае, непосредственно связана с другой актуальной проблемой - проектирования и внедрения новых форм социально-доступного жилища, рассчитанного на расселение широких слоев населения и их возможности, без строительства которых трудно рассчитывать на решение социальных потребностей общества. Наша задача – не изобретать заново “велосипедное колесо”, а в результате научно-обоснованного анализа зарубежной практики и реальной оценки систем солнечного использования, определить наиболее рациональные и апробированные системы, приемлемые к нашим условиям.

Основной принцип выбора систем – они не должны быть громоздкими и сложными в эксплуатации и насыщенными дорогостоящим оборудованием, а быть реалистичными и

экономически целесообразными и эффективными, не повышать стоимости строительства, органически вписываясь в структуру жилищ новых типов. В то же время, они не должны вызывать в них проблемы дискомфорта, а наоборот, создавать условия для достижения комфорта, уюта, благоприятного микроклимата, а также достижения индивидуализации облика застройки и ее экономичности.

При этом ставится другая важная задача – речь идет не об отдельных жилых домах, а о разработке сокращенных серий проектов ограниченной номенклатуры социально-доступного жилища в 2-4 этажа массовой застройки. Они наиболее затребованы и рассчитаны на расселение широких слоев населения ограниченного достатка, но все же способных на основе ипотечных кредитов надеяться на приобретение жилища. Основой формирования серий должны быть жилые дома на двух уровнях индивидуального строительства, блокированные 2-этажные жилища на двух уровнях и четырехэтажные - квартирного типа. Они являются наиболее экономичными по стоимости строительства и эксплуатационных расходов, менее проблематичными в конструктивно-технологическом отношении в условиях повышенной сейсмичности, легко и быстро возводимыми с использованием мобильных автокранов. Важнейшая особенность таких типов жилища – они должны иметь оптимально-рациональные параметры и быть привлекательными для покупателей.

Двухэтажные типы индивидуального жилища могут возводиться самими застройщиками, а квартирные - с выгодой для строительных фирм. Для экономии строительных затрат и снижения стоимости прокладки коммуникаций, а также инженерных сетей целесообразно их возведение в виде групповой застройки на свободных территориях высокой плотности.

Для потенциальных покупателей привлекательным фактором будет и то, что в этих типах домов заложены условия значительного сокращения энергозатрат на обогрев своих жилищ. Интуитивное представление о возможности использования солнечной энергии ассоциируется с непосредственным тепловым ощущением, вызываемым прямой солнечной радиацией с восприятием солнца как источника теплоты. А поскольку Армения считается одним из наиболее солнечных районов, и как говорят “солнца много”, то этот фактор всегда находил свое яркое отражение в формировании народного жилища. В солнечный день, температура отдельных предметов и поверхностей, может значительно превышать температуру воздуха и отличаться разными теплотехническими характеристиками. Отсюда и разная степень нагрева окружающих нас предметов и материалов, способных поглощать энергию солнца, превращать ее в теплоту и передавать в окружающую среду. Это хорошо известный парниковый эффект, который положен в основу большинства систем использования солнечной энергии.

Этот принцип является определяющим для систем с прямым поступлением солнечной энергии в жилище, с трансформацией солнечного облучения в тепловую энергию. Такая система может быть эффективной при наличии значительных ресурсов солнечной энергии, определяемых солнечной интенсивностью потока и его энергетикой во время продолжительного солнечного сияния в холодное полугодие, в сочетании с благоприятным температурно-ветровым режимом района строительства, усиливающих или ослабляющих воздействие солнечного облучения.

Отсюда, решающее значение природно-климатических факторов для использования таких систем [2]. Обычно они работают при наличии дублирующего источника обогрева в виде автономного газового отопления, которые можно выключить в условиях солнечного нагрева и включить в облачную погоду или в вечернее время, а также с использованием различных типов

электрообогревателей или даже печного отопления. При этом вклад солнечной энергии должен обеспечить снижение затрат до 50%, что зависит от параметров здания, климата и ресурсов солнечной энергии. Обычно, накопленное за день тепло, при соблюдении необходимых требований в благоприятных районах и при значительных ресурсах солнечной энергии может сохраниться до самого вечера. К этим районам, несомненно, и относится Армения.

Совершенно очевидно, что такие системы практически неэффективны в условиях умеренных и северных широт, при слабой интенсивности солнечной радиации и непродолжительности солнечного сияния в холодное полугодие и низких температурах наружного воздуха. К югу, в связи с высоким стоянием солнца и его энергетическим потенциалом и повышением продолжительности солнечного сияния, особенно в горных высоких районах эффективность таких систем приобретает экономическую целесообразность.

Любая система солнечного отопления выполняет три основные функции [4, с. 276-305]:

- поглощение и превращение солнечной радиации в теплоту;
- аккумуляция теплоты, поскольку солнечная радиация непостоянна;
- распределение теплоты и подача тепловой энергии в зоны отопления в периоды, когда это необходимо в требуемом количестве.

Системы солнечного отопления в настоящее время подразделяются на активные (энергоактивные здания) и пассивные типы.

В активных системах все три функции выполняются различными средствами: тепловая энергия передается из зоны поглощения в аккумулятор или к потребителю через энергоноситель в виде нагретой воды в трубах или воздуха в каналах с механическим побуждением (насосом, вентиляторами и т. п.), для чего используется внешний источник энергии в виде солнечного излучения. Можно сказать, что активная система солнечного теплоснабжения – система, содержащая гелиотехническое и обычное теплотехническое оборудование, предназначенная для обеспечения теплоснабжения. Она обычно состоит из технических средств, принадлежащих зданию, зачастую весьма громоздких и сложных, а главное - дорогостоящих и требующих дополнительных пространств для размещения оборудования (солнечные батареи в виде панелей, установленные на скатных крышах южной ориентации, коллекторы разных типов, в том числе селективные нового типа, баки, бойлеры, водонагреватели, аккумуляторы, системы отопления, теплосети и др.) (рис. 1).

Но эти системы оказались слишком дорогостоящими, не могли в перспективе окупить затраты и приводили к значительному повышению стоимости строительства. Более трех десятков лет эти системы были основой формирования энергоактивных зданий и в определенной степени исчерпали свои возможности. Об использовании этих систем в условиях Армении говорить не приходится; вряд ли у нее найдутся предприниматели-альтруисты, которые пойдут на строительство, хотя бы одного такого экспериментального здания, заранее зная, что особых дивидендов, к которым они привыкли, они им не принесут [5].

Камнем преткновения для них более чем 20 лет стало то обстоятельство, что основным их гелиоприемником были плоские коллекторы (солнечные батареи) с одинарным или двойным остеклением, низким коэффициентом полезного действия от 20...30%. На их основе воду можно было нагреть до 40⁰, а затем сохранять ее и передавать в теплосеть, что было большой проблемой и требовало немалых затрат.

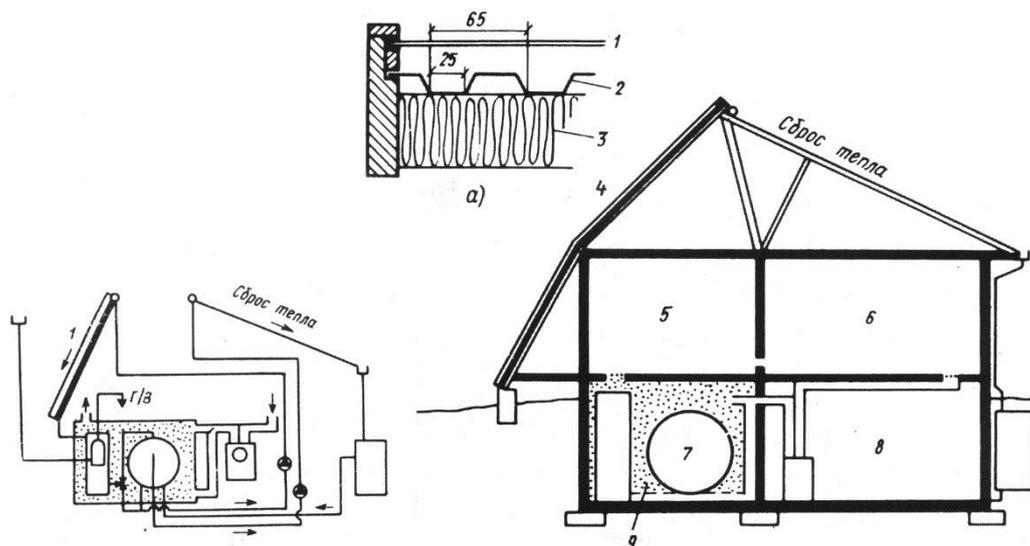
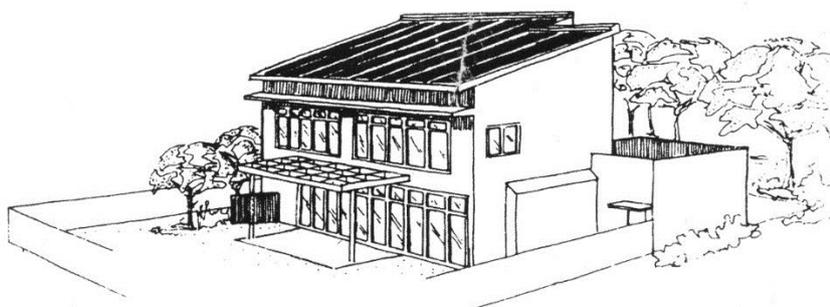


Схема поперечного сечения и элемента крыши Томасоновского дома I

a – часть выступа над фронтальной стеной; 1- стекло; 2 – черный гофрированный лист из алюминия; 3- изоляция; 4 – коллектор; 5 – спальня; 6- гостиная; 7 – бак-аккумулятор; 8 – печь; 9 – галька

Колумбия	40° с. ш.	Аккумулятор:	водяной и каменный
Широта	15 м	Тип	6м ³ воды и 45 т камня
Высота над уровнем моря		Объем	стальной бак и бетонный
Расчетное значение температуры наружного воздуха t ₀	-10° С	Контейнер	бункер
Коллектор:	со свободно стекающей вниз водой ("струйного" типа)	Размещение	в подвале
Тип	южная стена и крыша	Тепловая емкость	470 кВт*ч
Расположение	60 и 45°	Температура	52-57°С (максимальное значение средней температуры)
Угол наклона	78 м ²	Отопление:	
Площадь	гофрированный алюминий	Тепловоспринимающий контур	вода поступает в аккумулятор и тепло передается камням за счет теплопроводности
Конструкция	одинарное (второе покрытие из пластмассовой пленки)		
Остекление			



Дом в Токио Гокио

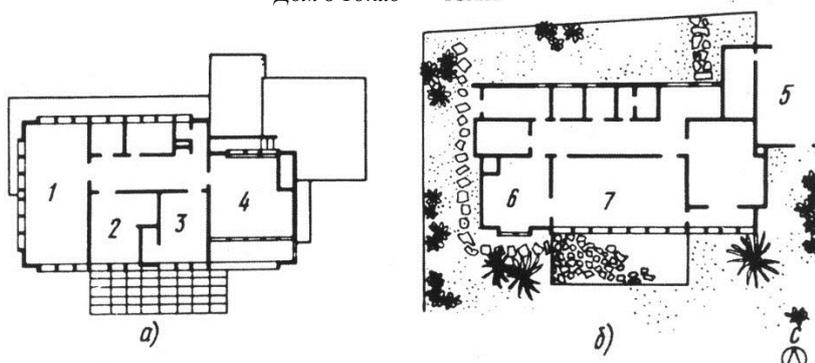


Рис. 5.26. Планы

1 – кабинет; 2, 3, 4 – спальня; 5 – гараж; 6 – кухня; 7 – гостиная-столовая

Рис. 1. Типы солнечных домов с активной системой использования солнечной энергии

Плоские коллекторы могли применяться лишь в тех случаях, когда непосредственно потребляемой энергией являлась низкопотенциальная тепловая форма преобразования солнечной энергии (нагрев открытых бассейнов, горячее водоснабжение летом и т.п.).

Они могли применяться в сочетании с тепловыми насосами в системах отопления малоэтажного жилища, однако их потенциал, как правило, ограничивался лишь районами с мягким климатом и мягкой зимой.

Начало 90-х годов оказалось переломным с точки зрения использования солнечной энергии. Внимание исследователей, разработчиков и проектировщиков переключилось на поиски новых типов коллекторов, основанных на использовании новых технологий, инновационных и нанотехнологий, крайне дорогих редкоземельных элементов. Были разработаны фокусирующие коллекторы, состоящие из оптической системы (зеркальной или линзовой) и собственно приемника, с использованием концентраторов, обеспечивающих повышение поверхностной плотности потока излучения, применение селективных поглощающих и отражающих покрытий. Они могли нагреть воду до 100 и более градусов и отличались высокой производительностью, но стоимость вырабатываемой энергии многократно превышала традиционные системы. Однако, за счет улучшения теплотехнических характеристик и вакуумных методов изоляции и применения селективных покрытий, автоматизации и массового производства удалось значительно снизить стоимость таких установок. В последние 5...7 лет они получили широкое распространение в мировой практике и ныне фокусирующие коллекторы производятся многими странами.

Другим направлением стало освоение и производство фотоэлектрических коллекторов, которые можно сказать совершили революцию в использовании солнечной энергии. Развитие фотоэлектрической энергетики также началось с 90-х годов прошлого столетия и остановилось на преобразовании солнечной энергии в электрическую, как со строительством солнечных фотоэлектрических станций с полупроводниковыми фотопроизводителями в крупномасштабной солнечной энергетике, так и автономным использованием фотоэлектрических солнечных панелей с мощностью до 10 кВт.

Однако, поначалу, несмотря на неоспоримые преимущества, для крупномасштабной солнечной энергетики оказались чрезвычайно дорогостоящими такие элементы, как германий, кадмий и калий, которые даже в пленочном исполнении не могли быть использованы в качестве концентраторов.

Неудивительно, что стоимость электроэнергии, вырабатываемой на основе солнечных фотоэлектрических станций (СЭС) с использованием кремния, оказались на 20...50 раз дороже, чем у АЭС. Но в последующем, за счет снижения стоимости полупроводниковых материалов, автоматизации производства, использования новых типов концентраторов солнечного излучения, выбора материалов фотопреобразователей удалось снизить выработку электроэнергии такими системами. Эффективными оказались системы СЭС для жилых зданий с автономным получением электроэнергии за счет установки на южных стенах или на крышах жилых зданий фотоэлектрических панелей модульного типа “фотовольтайт”. За последние годы эти типы солнечных коллекторов получили огромное распространение во всем мире, и их торговый оборот увеличивается с каждым годом.

В основу пассивной системы лежит принцип прямого солнечного обогрева, а гелиоприемником является само здание – его объемно-планировочная структура, внутренняя

предметно-пространственная среда и составляющие ее элементы, в том числе окна, их ориентация, оснастка. В их решениях должна быть реализована идея солнечно-ориентированной архитектуры при максимальной взаимосвязи со спецификой природно-климатических факторов, способных усилить эффект использования солнечной энергии или ослабить. Пассивную систему можно определить как систему отопления, основанную на применении архитектурных и конструктивных решений, для повышения степени использования солнечной радиации и инсоляции, снижения тепловых потерь здания без применения гелиотермического дорогого оборудования [6]. А это значит, что система может эффективно работать только в дневное время и целиком зависит от количества часов солнечного сияния и интенсивности потока солнечной радиации, проникающей в жилище в холодное полугодие, и способностей архитектурно-конструктивных решений жилища возможно долго сохранить в помещениях дневную аккумулированную теплоту хотя бы в пределах 18...20 °С. Решающее значение для уменьшения теплотерь имеет компактность архитектурной формы жилища, его теплоемкость с аккумулированием тепла в массивных строительных конструкциях, улучшенная теплоизоляция, естественная вентиляция и проветривание для регулирования поступления солнечной энергии и достижения благоприятного микроклимата.

Даже с соблюдением всех этих условий пассивная система не может полностью сохранить накопленную теплоту в течение суток. Тем не менее, по данным зарубежных источников, если здание хорошо изолировано и в тепловом отношении хорошо спроектировано, а изоляцию разумно располагать по отношению к энергоемкой массе, то вклад пассивной системы для обогрева жилища в холодное полугодие может достичь 50%. Если учесть уникальные ресурсы солнечной энергии в Армении, то вклад солнечной энергии может снизить затраты на отопление даже больше 50% и сохранить накопленную днем теплоту до самой ночи. Тем не менее, и при пассивных системах необходим дублирующий источник энергии для подогрева жилища в периоды, когда температура в помещениях может снижаться менее 18...20 °С, особенно в ночное время.

Традиционная система централизованного отопления канула в прошлое и сменилась на автономность газоснабжения отдельных жилищ или квартир, не всем доступных, вследствие высоких затрат. В таких условиях в качестве дополнительного источника теплоты могут стать различного типа котлы, электронагреватели или даже печное отопление и т. п., используемые при нехватке солнечной теплоты, для обеспечения теплового режима.

Характерным для “солнечных” домов с пассивной системой является сплошное остекление южных фасадов для максимального улавливания солнечных лучей. С этой точки зрения это надо считать благом, но с другой – недостатком, так как теплотери через остекление поверхности, даже при двойном остеклении и при применении трансформируемой плотной теплоизоляции значительно выше, чем через стену с окном и тем более- через глухую стену. В любом случае надо иметь в виду, что солнечные поступления наблюдаются только в дневное время, тогда как теплотери происходят постоянно. Для Армении в зимний период солнечное сияние большей частью наблюдается от 10 до 15 ч., в среднем от 4-х до 5-ти часов, что можно считать очень высоким показателем.

В настоящее время широко применяются так называемые “суперокна” или “евроокна” с двойным остеклением при хорошей герметизации. При двойном остеклении теплотери по сравнению с одинарным снижаются почти на 40 %, одновременно снижаются теплотупления на 20 %. Для снижения теплотерь остекленных поверхностей применяется трансформируемая

теплоизоляция, в виде скользящих сворачиваемых плотных штор, с плотно закрытым верхним торцом, чтобы перекрыть конвективный поток теплоты между шторой и стеклом, могут быть эффективными типы внутренних жалюзи с плотным прилеганием створок, наружные ставни, скользящие, или на петлях и др. На рис. 2 приведены схемы технических решений пассивных систем [4].

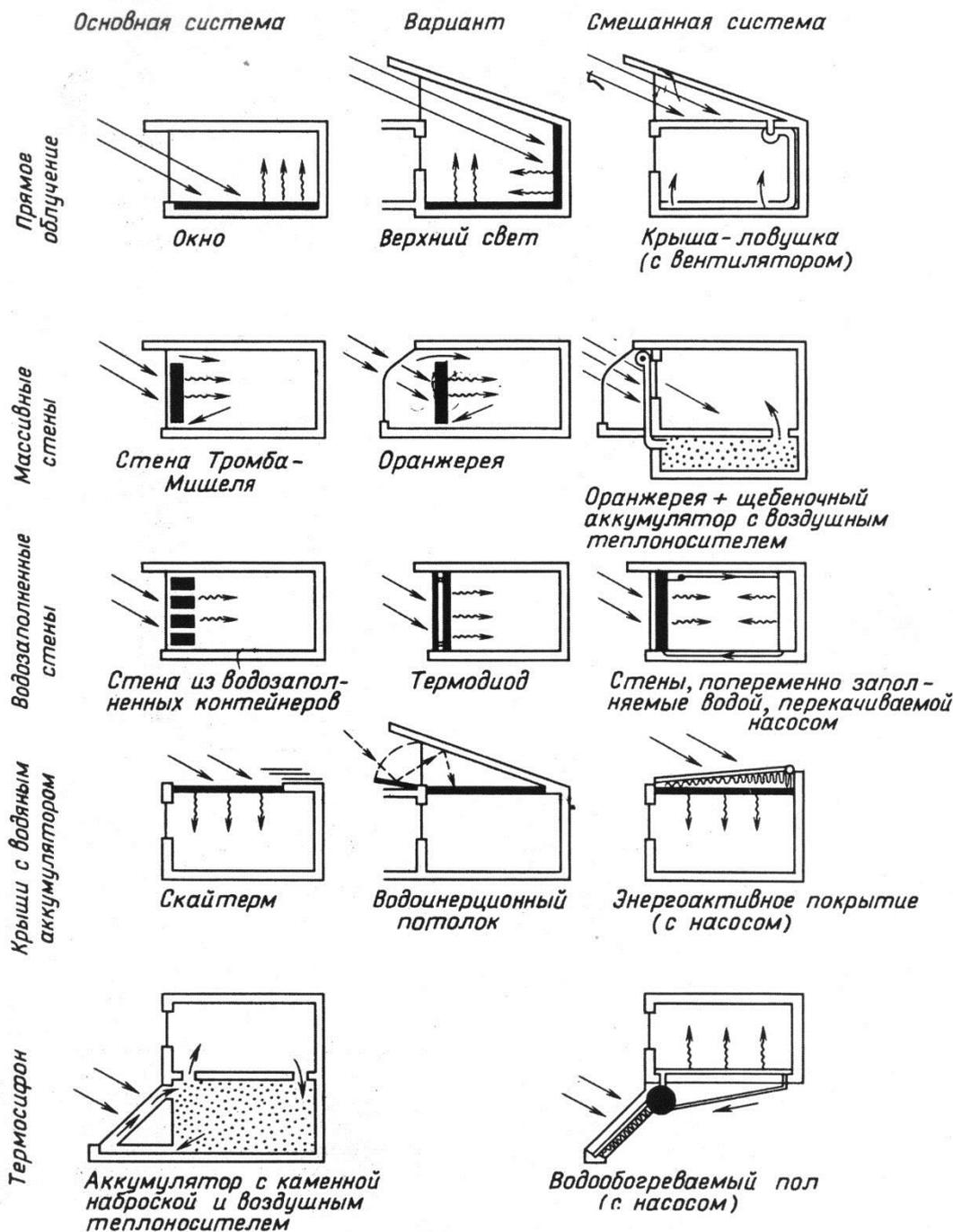


Рис. 2. Технические решения пассивных систем

В первой колонке даны базовые системы, во второй – варианты, а в третьей и четвертой – возможные комбинированные решения. Анализ этих схем применительно к условиям Армении приводит к однозначному ответу о целесообразности использования в проектной практике систем с

прямым солнечным облучением здания через оконные проемы, то есть наиболее простого, в то же время эффективного приема, закладываемого в процессе разработки проектов изначально. Но это должно быть не локальной задачей, а комплексной, с выбором решений, отвечающих учету всех требований к формированию малоэтажного жилища.

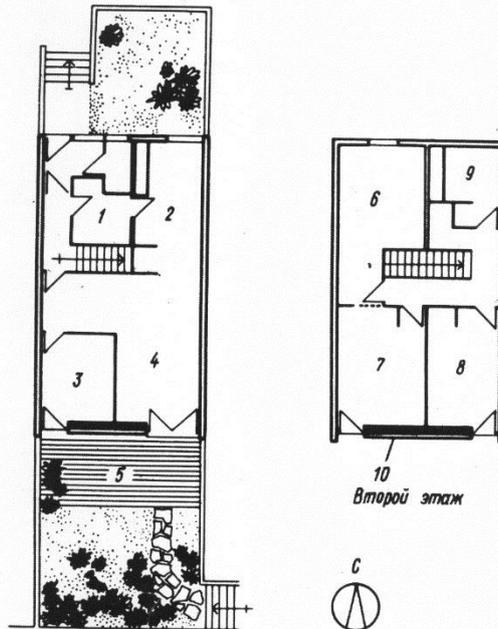
Могут быть приемлемыми производные от базовой системы варианты с верхним светом, используемые в комбинации с прямым солнечным облучением, скатные крыши в виде дополнительного светоприемника с передачей тепла в нижележащий этаж, а также использование оранжерей или зимних садов, располагаемых на выносных балконах, эркерах или пристроенных к объему здания в виде светоприемника или буферной зоны между внешней средой и жилыми помещениями.

Все остальные технические решения, приведенные на схемах в виде вариантов с включением в структуру жилища пассивных или водозаполненных стен в качестве аккумуляторов, непосредственно располагаемых в помещениях перед окнами, никак нельзя считать целесообразными, ввиду искажения ими интерьеров жилых помещений и ухудшающих условий визуальной взаимосвязи с окружающей средой. С технической точки зрения нельзя считать рациональными устройства водозаполненных стен или потолков, попеременно заполняемых водой, перекачиваемой насосом, и другие весьма сомнительные технические решения, значительно удорожающие строительство.

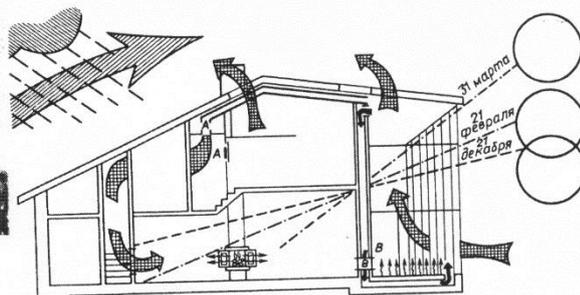
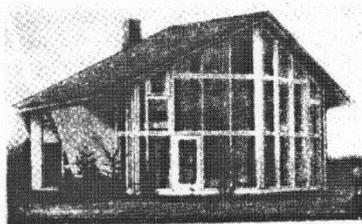
На рис. 3 приведен Марсельский проект солнечного блокировочного жилого дома на двух уровнях, разработанного для города Марселя (43° с.ш.), с использованием системы "массивная стена". Это обычное в планировочном отношении здание, разработанное с учетом особенностей климата, с включением соответствующих приспособлений, способствующих поглощению солнечной радиации или препятствующих ее проникновению. Площадь южной стены каждого дома составляет 40 м^2 . Из них около 23 м^2 занимает массивная стена с теплопоглощающей поверхностью, которая закрыта рядами алюминиевых штор. Расположение комнат двухрядное, в глубине блока с северной стороны расположены кухня, столовая, спальня. Это-пример традиционного планировочного решения с двухсторонним расположением комнат, не отражающего специфику солнечного дома, с ориентацией большинства комнат на южную сторону горизонта.

Значительно больший интерес представляет проект жилого дома на одну семью с пассивной системой использования солнечной энергии, осуществленный в 1984 г. в ФРГ и получивший национальную награду (рис. 3). Здание отличается гибкой внутренней пространственной структурой и трансформируемой планировкой. Двухэтажная южная часть здания со сплошным остеклением сверху донизу создает предпосылки максимального облучения поверхностей окон и помещений солнечными лучами. Здание расходует для отопления на 50% меньше энергии по сравнению с традиционной системой, а его строительная стоимость лишь незначительно выше. Выступающая перед остекленным фасадом крыша является хорошей защитой от высоко поднимающимся летом солнца. Зимой же солнце проникает глубоко внутрь здания и солнечные лучи проходят до помещения столовой, а благодаря раскрытому характеру планировки, тепло разносится по всей квартире. Способствует улучшению микроклимата жилища зимний сад, примыкающий к южному фасаду здания, служащий своеобразным буфером, в сущности, представляющий собой солнечный двор.

Здание имеет бетонные стены, полы и потолки, а те из элементов, которые контактируют с внешним воздухом, изготовлены по типу сэндвичей и с внутренней изоляцией.



Марсельский проект: Фасад и планы 43° с.ш. 1981.
 1-кухня; 2-столовая; 3-кабинет; 4-гостиная; 5-терраса; 6-8-спальни; 9-ванная;
 10-солнечная стена



Общий вид и разрез здания, построенного по проекту Г. Бернда, ФРГ, 1984г.

Рис. 3. Типы солнечных жилых домов с пассивной системой использования солнечной энергии

К сожалению, мы не располагаем сведениями, как решена теплоизоляция окон для уменьшения теплопотерь через стеклянные поверхности при отсутствии солнечного поступления и в ночное время.

Южная ориентация создает столь значительные преимущества в отношении притока солнечной энергии и продолжительности инсоляции в холодный период года, что становится обязательным требованием выбора архитектурных решений при пассивных системах. Такая ориентация благоприятна и в летний период, поскольку при высоком стоянии солнца можно ограничиться наиболее простыми солнцезащитными устройствами в виде свеса крыши, карнизов, горизонтальных легких козырьков, балконов с небольшим выносом и т.п.. В этой связи, обращаясь к народным жилищам прошлого, отметим их солнечно-ориентированную направленность, характерную для всех типов жилищ независимо от климатических различий отдельных районов [1].

Так в жарких районах или в районах с мягкой зимой, жилища имели линейную или угловую форму, с продольным расположением комнат с выходом на пристроенную открытую деревянную веранду, ориентированную на южную сторону, с выступающим карнизом для создания тени в верандах [7]. В летний период они служили дополнительным помещением многофункционального хозяйственного и бытового назначения, зимой же, при достаточной высоте не заслоняли лучи солнца при относительно низком стоянии, глубоко проникающих в жилые помещения и обогревающие их.

Кроме того, предусматривались узкие окна в боковых торцах или заднем фасаде для углового или сквозного проветривания жилища. В более высоких горных районах с умеренной зимой жилища имели более комнатную структуру с ориентацией большинства жилых помещений, опять-таки, на солнечную сторону. При этом фасады, обращенные на северную сторону, не имели окон, так как солнце не попадало на эти стороны в холодное полугодие, что могло привести к излишней инфильтрации холодного воздуха в помещении. Солнечная ориентированность, компактная структура, отсутствие обширных летних помещений, исключение проемов на северные румбы были призваны обеспечить максимальное проникновение солнечных лучей в жилые помещения в холодное полугодие при снижении теплопотерь. Со временем и в этих районах начали применяться веранды, но они уже в обязательном порядке остеклялись и служили буферной зоной между холодной внешней средой и жилыми помещениями, откуда нагретый воздух проникал в жилые помещения.

И ко всему этому наши предки пришли без всяких научных изысканий, а пользуясь наблюдениями, опытом и сложившимися навыками. Пользуясь этой краткой аннотацией, мы можем с достаточной уверенностью отметить, что народные жилища Армении прошлой эпохи в своих архитектурных решениях содержали основные принципы пассивной системы, что было следствием феноменальных ресурсов “горного” солнца Армении.

Для пассивных систем, не только увеличение поверхности южных окон, снабженных жалюзи, ведет к повышению использования солнечной энергии, но и остекление южных балконов, без боковых стенок (с целью увеличения инсоляционного угла поступления солнечных лучей), выступающих из объема здания остекленных эркеров, пристроенных к первым этажам индивидуальных жилых домов оранжерей. Они могут выполнять различные функции, быть буферной зоной между внешней средой и квартирой, использоваться для выращивания растений и нести в себе функции зеленого сада, органично вписаться в пространственную среду квартиры и обогатить ее, и в известной степени увеличить полезную площадь с различным ее использованием (прием пищи, отдых, бытовые процессы) и, наконец, стать гелиоприемником, поглотителем солнечных лучей. При

этом поверхности стен, полов, также пристроек могут покрываться кафелем, керамическими плитками темных расцветок, обладающих большой теплоемкостью.

Возможны различные архитектурно-строительные решения и они должны быть направлены на уменьшение проникновения холодного воздуха в жилые помещения путем трансформируемой изоляции пространства зимнего сада или оранжерей от смежных с ними жилых площадей. Возможно разделение буферного пространства оранжерей путем регулируемых раздвижных трансформируемых глухих или остекленных перегородки и штор, покрытых с внутренней стороны фольгой отражателем теплоты и др.

В домах индивидуального строительства оранжереи могут быть использованы не только на уровне жилого этажа, но и в чердачном помещении односкатных или двускатных крыш, и решены в виде отдельного, хорошо изолированного помещения большей площади с широким окном, раскрытым в южную сторону горизонта. Это пространство для жилища становится дополнительным гелиоприемником, аккумулятором, накапливающим тепло и путем вентилятора передающим его в нижележащие жилые помещения. В таких решениях большое значение для изоляции имеет использование материалов хорошо аккумулирующих тепло и медленно передающих его в окружающее пространство в ночное время или при облачной погоде.

Это помещение можно даже рассматривать в виде тепловой воздушной емкости, возможно долго сохраняющей накопленную теплоту и передающей ее внутрь жилища. При этом полы могут быть покрыты галькой или щебнем и даже песком, ограждающие стены - туфовым камнем правильной формы. Должна иметь хорошую изоляцию и скатная крыша, с покрытием потолка минеральной ватой, облицованной отражающей тепло алюминиевой фольгой.

На рис. 4 приводятся возможные схемы решений гелиоприемников южной ориентации в пассивных системах, которые могут быть использованы при разработках малоэтажных жилых домов при прямом солнечном обогреве. При этом следует иметь в виду, что выбор решений должен определяться с учетом конкретных природно-климатических и радиационно-инсоляционных условий района строительства на основе теплотехнических расчетов и оптимизации баланса поступающей солнечной энергии и теплопотерь от здания с определением типа гелиоприемника и его адаптации в объемно-планировочную структуру нового здания при рациональном соотношении остекленных и глухих поверхностей фасадов.

Заключение

Анализ практики проектирования и строительства зарубежного опыта выбора системы использования солнечной энергии для снижения затрат на обогрев жилища однозначно доказывает следующее.

1. С учетом экономических возможностей, специфики природно-климатических условий и огромных ресурсов солнечной энергии, наиболее целесообразны пассивные системы с прямым солнечным обогревом. Они не насыщены сложным и дорогостоящим оборудованием, реалистичны для массового использования в новых проектах малоэтажного жилища и в их строительстве, не приводят к повышению стоимости строительства и экономически целесообразны.

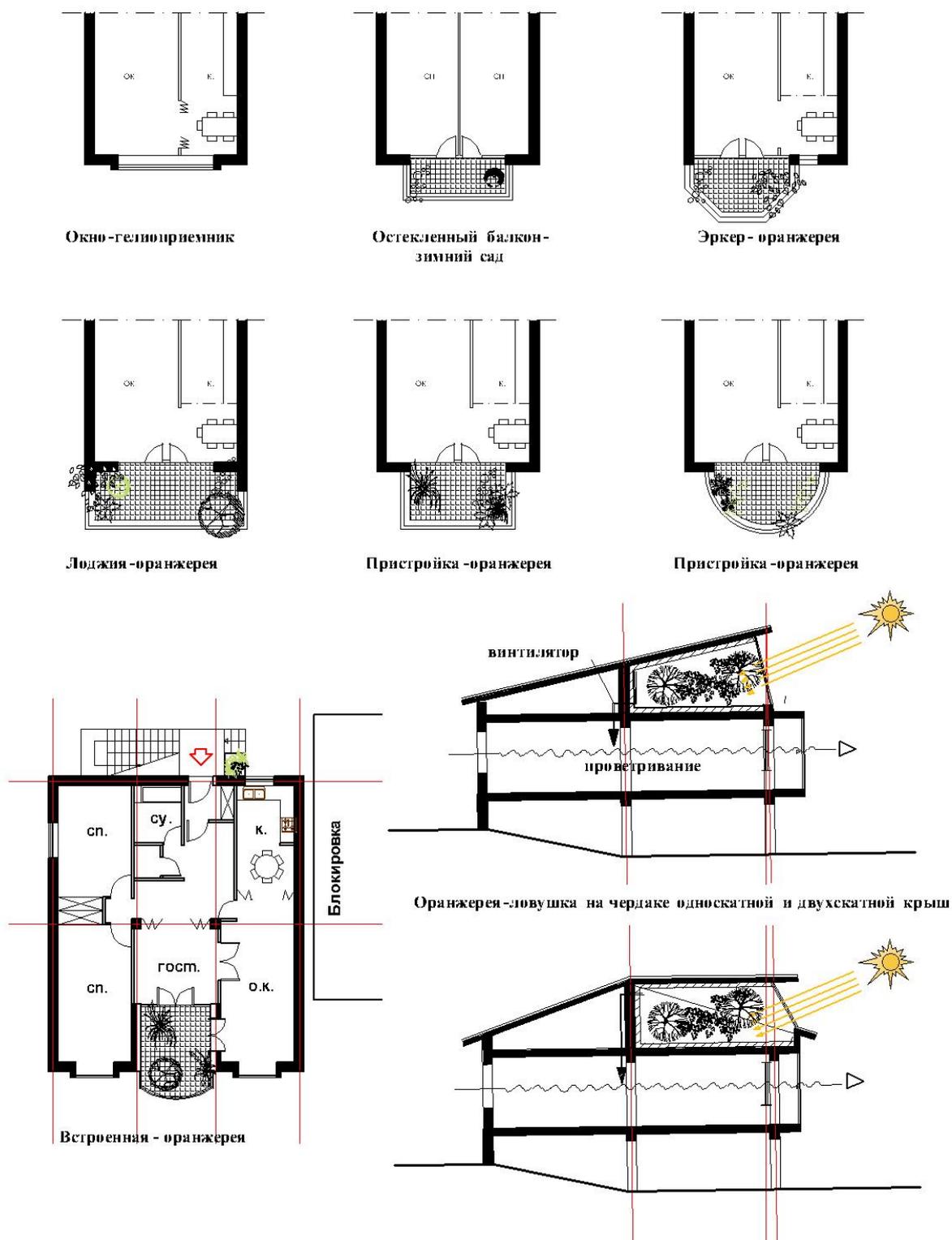


Рис. 4. Схемы решений гелиоприемников южной ориентации при пассивных системах

2. Решающее значение при таких системах имеют решения архитектурно-строительных задач. Гелиоприемником должно стать само здание – его объемно-планировочная структура, предметно-пространственная внутренняя среда, его отдельные элементы и конструктивные решения.

3. Пассивная система прямого солнечного обогрева должна органично вписаться в архитектурную композицию жилища и в тоже время содействовать достижению в жилищах комфорта, уюта, благоприятного микроклимата, а также достижению индивидуализации облика застройки и ее экономичности.
4. В этих решениях должна быть реализована идея солнечной ориентированности архитектуры, которой была присуща даже народным жилищам прошлой эпохи, независимо от их расположения в той или иной климатической зоне. Однозначным должна быть ориентация всех или большинства жилых помещений на южную сторону горизонта с обеспечением максимального улавливания солнечных лучей в холодное полугодие и соответствующей солнцезащите от перегрева, блескости и обилия радиации в летний период.
5. С целью уменьшения теплотерь здание должно иметь компактную объемно-планировочную структуру и гибкую трансформирующую планировку, допускающую даже при одном гелиоприемнике (оранжереи) распространения тепла по всему пространству жилой ячейки, включая даже помещения, расположенные в глубине квартиры с северной стороны.
6. Для регулирования теплового режима жилища в зависимости от внешних погодных условий в них должно быть обеспечено сквозное или угловое проветривание, создающие возможности естественного воздухообмена “жилище и внешняя среда” путем соответствующего открывания окон. В этом случае, поступающее от солнца тепло можно отводить путем естественной вентиляции с соблюдением требуемой кратности циркуляции порядка примерно 15...20 кратного обмена воздуха в помещениях в час. Этому способствует также монолитность и массивность конструктивных решений малоэтажного жилища в Армении в виде комплексной конструкции из туфовой кладки толщиной в 40 см с железобетонными вкладышами. Поэтому процесс естественной вентиляции облегчается, так как такое здание в дневные часы аккумулирует часть поступающего тепла, а в ночные часы рассеивает его.
7. Здания с пассивными системами использования солнечной энергии должны быть эффективными в тепловом отношении и иметь улучшенную теплоизоляцию при сведении до минимума инфильтрации наружного холодного воздуха зимой. Такое условие является гарантом того, что вклад солнечной энергии будет относительно большим, а теплотери наименьшими. И в этом плане конструктивные решения, принятые в Армении, создают значительно лучшие условия теплоизоляции чем, скажем, деревянные и иные виды конструкции, обшитые различными типами легких панелей типа “сэндвичей”. И если они создают, при толщине стен в 40 см в жарких и теплых районах, с учетом наружных расчетных температур, удовлетворительные условия теплоизоляции, то в горных умеренных районах эта толщина недостаточна и требуется их дополнительная теплоизоляция за счет использования таких материалов как минеральная вата, перлит, полиуретан и др.
8. Новые типы малоэтажных домов с использованием пассивных систем, должны разрабатываться не в виде отдельных штучных домов разового использования основного метода современной практики проектирования, а в виде серий проектов массового повторного применения сокращенной номенклатуры. В них должны быть заложены научно-обоснованные и типологически наилучшие решения, единство архитектурно-планировочных и конструктивных решений, наделенных способностями модификации и адаптации к конкретному месторасположению. При этом в них также должны быть заложены

градостроительные и комбинаторские способности путем различных блокировок, созданы различные виды и композиции застройки с индивидуальным обликом и спецификой решения архитектурных задач.

Такие прогрессивные методы были внедрены в практику проектирования и строительства Армении еще в 70-80-е годы прошлого столетия. На такой основе были осуществлены такие жилые образования как жилой район Аван-Ариндж, жилой комплекс Молодежный в г. Ереване, жилой квартал “Вагаршапат” в г. Эчмиадзине и др. Все они в тот период считались лучшими произведениями в области жилищной архитектуры и считались антиподом типового проектирования.

Уже в наше время, на кафедре архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды, в 2000 г. были разработаны серии проектов сокращенной номенклатуры типов 4-х этажных жилых домов социально-доступного типа для НКР, основанные на прогрессивных методах проектирования. На этой основе был разработан квартал “Арцах” в г. Степанакерте на 250 квартир, первая очередь которого была сдана в начале 2012 г. Проект был признан лучшим проектом года и получил первую премию Министерства градостроительства РА. Была издана книга – “Новые формы социально-доступного жилища для условий НКР”, включающей “исследование, разработку и внедрение” Г. Рашидяна. Она была удостоена президентской премии РА 2012 г. и была признана лучшей в области архитектуры и искусства [8].

К сожалению, наши архитекторы в области жилища вернулись в архаику и каждый проектирует штучные здания - “кто во что горазд”, опираясь на традиционные решения прошлого. Такой подход не может привести к положительным результатам и развитию новых прогрессивных тенденций.

Завершая это резюме, хотим отметить, что более развернутые общие положения и рекомендации по проектированию жилища с пассивной системой использования солнечной энергии, будут представлены в последующей нашей публикации. Одновременно, будут определены перспективы развития этого направления в нашей республике, возможности использования комбинированных систем, основанных на новейших достижениях в этой области, а также задачи на будущее.

**Գ.Հ. Ռաշիդյան,
Ա.Ռ. Ենգոյան,
Մ.Լ. Թորմազյան**

**ԱՐԵՎԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՍԲ ԲՆԱԿԵԼԻ ՇԵՆՔԵՐԻ ՄՇԱԿՄԱՆ
ԱՐՏԱՍԱՀՄԱՅԱՆ ՓՈՐՁԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ՝ ՌԱՅԻՆԱԿԱԼ ԵՎ ՓՈՐՁԱՐԿՎԱԾ
ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԲԱՑԱՀԱՅՏՄԱՆ ՏԵՄԱՆԿՅՈՒՆԻՑ, ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ
ՍԱԿԱՎԱՀԱՐԿ ԿԱՑԱՐԱՆՆԵՐԻ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՊՐԱԿՏԻԿԱՅՈՒՄ
ԿԻՐԱՌԵԼՈՒ ՆՊԱՏԱԿՈՎ**

Ներկայացվում են Հայաստանի պայմաններում սոցիալապես մատչելի սակավահարկ կադարանի նոր տիպերի նախագծման և շինարարության մեջ արևային էներգիայի օգտագործման գաղափարները և խնդիրները: Մեր հանրապետությունում նման փորձի բացակայության պայմաններում հիմնական ուշադրությունը դրված է արտասահմանյան փորձի վերլուծության և գնահատման վրա՝ բացահայտելով արևային ճառագայթման օգտագործման հիմնական համակարգերն ու զարգացման միտումները, որոնք բնորոշում են արդի արտասահմանյան փորձն այս ասպարեզում: Հիմնական խնդիր է բացահայտել արևային

էներգիայի օգտագործման այն մեթոդներն ու համակարգերը, որոնք կիրառելի են Հայաստանի պայմաններում և կարող են հանգեցնել դրանց օգտագործման դրական արդյունքի «լեռնային կլիմայի և լեռնային արևի» բնակլիմայական պայմանների առանձնահատկության պարագայում և տնտեսապես մատչելի են մեր պայմաններում:

Առանցքային բառեր. ակտիվ և պասիվ համակարգեր, ճառագայթային-ինսոլյացիոն ռեժիմ, ծավալատարածական կառուցվածք, սոցիալ-մատչելի կացարան, արևարնդունիչ:

**G. H. Rashidyan,
A. R. Yengoyan,
M. L. Tokmajyan**

ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE IN DEVELOPMENT OF RESIDENTIAL BUILDINGS, USING SOLAR ENERGY IN TERMS OF DEFINITION OF RATIONAL AND PROVEN SYSTEMS FOR USE IN THE DESIGN AND CONSTRUCTION PRACTICE OF LOW-RISE HOUSING IN ARMENIA

This article is an organic extension of our publications in which to develop ideas and objectives of the use of solar energy in the design and construction of low-rise of new forms of social and affordable housing type conditions for Armenia [1-3] .In the absence of such experience in our country , the main emphasis is on the analysis and evaluation of foreign experience with the identification of the main systems of solar radiation and trends that characterize modern foreign practice in this area.The main task - to identify the methods and techniques of using solar energy , which are suitable for the conditions in Armenia and can lead to a positive outcome of their use -specific climatic conditions " mountain climate and the mountain of the sun" , and affordable in our conditions.

Keywords: *active and passive systems, radiation-insolyatsionny mode, space-planning structure, social and affordable housing, suntrap.*

Литература

1. **Рашидян Г., Токмаджян М.** Учет природно-климатических особенностей при формировании народного жилища Армении в свете решения современных задач // Сборник научных трудов ЕГУАС. Ереван, 2013. Т. II (49). С.54-68.
2. **Рашидян Г., Токмаджян М.** Предпосылки и перспективы использования солнечной энергии при формировании малоэтажных типов жилищ с учетом специфики природно-климатических условий Армении // Известия ЕГУАС. Ереван, 2013. N5 (3). С.13.

3. **Рашидян Г., Токмаджян М.** Задачи использования солнечной энергии в проектировании и строительстве новых форм социально доступного жилища для условий Армении // Сборник научных трудов ЕГУАС. Ереван, 2013. Т. II (49). С.54-68.
4. **Селиванов Н., Мелуа, Зоколей С. и др.** Энергоактивные здания / Издание подготовлено авторами СССР, НРБ, Австралии, США. М.: Стройиздат, 1989. 376 с., ил.
5. **Рашидян Г., Енгоян А.** Предложения по солнечно-ориентированным типам жилых домов для горных районов Армении // Бюллетень строителей Армении. 2002. N11. С. 27-37.
6. **Зоколей С.** Солнечная энергия и строительство: пер. с англ. М.: Стройиздат, 1979. 210 с.
7. **Лицкевич В.** Жилище и климат. М.: Стройиздат, 1984. 288 с., ил.
8. **Рашидян Г.** Новые формы социально доступного жилища для условий НКР. Ереван, 2009. 96с.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակներում:

Ռաշիդյան Գարրի Հայկի, ճ.դ., պրոֆ. (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, ա.գ.ա., ճարտարապետական նախագծման և ճարտարապետական միջավայրի դիզայնի ամբիոնի վարիչ, բջջ. (093)030426, **Ենգոյան Աննա Ռոբերտի, ճ.թ., դոց.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ճարտարապետական նախագծման և ճարտարապետական միջավայրի դիզայնի ամբիոն, բջջ. (091)400117, **Թորմաջյան Սուշեդ Լևոնի** (ՀՀ, ք. Երևան)-ՃՇՀԱՀ, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, կ.գ.ա., ճարտարապետական նախագծման և ճարտարապետական միջավայրի դիզայնի ամբիոն, ասպիրանտ, բջջ. (099)008602, e-mail: mushotok@yahoo.fr

Рашидян Гарри Гайкович, д.архит., проф. (РА, г. Ереван) - НУАСА, проблемная лаборатория Архитектуры и строительства, с.н.с., зав. каф. Архит. проектир. и дизайна арх. среды, моб. (093030426), **Енгоян Анна Робертовна, канд. арх, доц.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, каф. Архит. проектир. и дизайна арх. среды, моб. (091)40 01 17, **Токмаджян Мушег Левонович** (РА г. Ереван) - НУАСА, проблемная лаборатория Архитектуры и строительства, м.н.с., каф. Архит. проектир. и дизайна арх. среды, аспирант, моб. (099008602), e-mail: mushotok@yahoo.fr

Rashidyan Garry Hayk, Doctor of Science (architecture), prof. (RA, Yerevan) - NUACA, Problem Laboratory of Architecture and Construction, senior scientific researcher, head of the chair of Architecture Drafting and Design of Architectural Environment, cell.phone: (093)030426, **Yengoyan Anna Robert, doctor of Philosophy (Ph.D) in Architecture, associate prof.** (RA, Yerevan) – NUACA, chair of Architecture Drafting and Design of Architectural Environment, cell phone: (099)008602, e-mail: mushotok@yahoo.fr, **Tokmajyan Mushegh Levon** (RA, Yerevan) - NUACA, Problem Laboratory of Architecture and Construction, junior scientific researcher, chair of Architecture Drafting and Design of Architectural Environment, postgraduate, cell phone: (091) 40 01 17

Ներկայացվել է ` 17.12.2013թ.

Ընդունվել է տպագրության `25.12.2013թ.