

САИДОВ А.А.

2020



**ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ
ЖИЛЫХ ДОМОВ С СИСТЕМАМИ
ГЕЛИОТЕПЛООБЕСПЕЧЕНИЯ В
ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ
УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ АЗИИ**

ТАШКЕНТ

t.me/books_taqi

728.1
С-21

10к3

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

САИДОВ А.А.

**ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ЖИЛЫХ ДОМОВ
С СИСТЕМАМИ ГЕЛИОТЕПЛОБЕСПЕЧЕНИЯ В
ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
СРЕДНЕЙ АЗИИ**

Монография

TAQI Axborot resurs markazi

№

Бн

ТАШКЕНТ – 2020

t.me/books_taqi

УДК 728.1. 011. 183+697.7 (575)

ББК 38.113

С 14

С 14

Саидов А.А. Особенности архитектуры жилых домов с системами геотеплообеспечения в природно-климатических условиях Средней Азии. –Т.: «Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи», 2020, 164 стр.

ISBN 978–9943–6493–6–1

В данной монографии разработаны принципы проектирования жилых зданий с системами геотеплообеспечения для климатических условий Средней Азии. Также выявлены особенности формирования малоэтажных и многоэтажных геозастроек. Определены целесообразные формы зданий для применения систем солнечного отопления. Составлена карта районирования территории Средней Азии для предпочтительного применения различных геосистем.

Монография предназначена для архитекторов и строителей, занимающихся практической, научной и педагогической деятельностью

УДК 728.1. 011. 183+697.7 (575)

ББК 38.113

Ответственный редактор:

Лицкевич В.К. – канд. архитектуры, старший научный сотрудник

Рецензенты:

Хидоятов Т.А. – Заслуженный архитектор Руз, док. Архитектор, профессор;

Мухаммаджонов К.Х. –доцент, канд. архитектуры.

Рекомендована к печати по решению Научно-технического совета Ташкентского архитектурно-строительного института от 25 марта 2020 года.

ISBN 978–9943–6493–6–1

© «Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи», 2020.

t.me/books_taqi

ВВЕДЕНИЕ

Рост народного хозяйства нашей страны связан с развитием энергетики, что обуславливает выявление и всемерное использование альтернативных и экологичных новых источников энергии. Как отметил президент Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёев: «Наш долг – заблаговременно подумать об энергетике будущего, от которой во многом зависит экономический рост страны [59].»

В жилище солнечная энергия может быть использована для систем отопления, горячего водоснабжения и охлаждения зданий. Солнечные энергетические установки (гелиоприемники), имеющие специфическую форму, определенным образом влияют на архитектуру зданий, вносят в их внешний облик новые черты, подлежащие изучению и осмыслению.

Большинство построенных гелиодомов как в нашей стране, так и за рубежом – экспериментальные; исследовались, в основном, сами гелиосистемы, режимы их работ. Научные труды, большей частью, посвящены совершенствованию гелиосистем и их компонентов (Г.Я. Умаров, В.А. Баум, Б.В. Петухов, Р.Р. Авезов, Б.Д. Бринкворт). Вопросы архитектуры гелиодомов мало изучены. В нашей стране первой работой на эту тему явилась кандидатская диссертация В.А. Акопджаняна «Проблемы проектирования жилых домов с системами солнечного энергообеспечения» (на примере Узбекистана), в которой автор указал на необходимость соблюдения некоторых гелиотехнических требований при проектировании жилых домов с системой солнечного теплообеспечения и разработал схемы-модели квартир и секций многоэтажных гелиодомов для Узбекистана в целом [9]. В кандидатской диссертации: «Исследование влияния элементов системы солнечного теплоснабжения на объемно-планировочные решения сельских малоэтажных жилых зданий» М.М. Захидов разработал планировочные схемы-модели малоэтажных гелиодомов с заданной эффективностью гелиосистемы и которые автор предлагает решать только с

вертикальным размещением гелиоприемников на фасаде [38]. Однако он запроектировал и построил малоэтажный дом с пассивной гелиосистемой, обеспечивающей высокую долю солнечного отопления.

Работы зарубежных авторов, посвященные вопросу архитектуры гелиодомов, носят преимущественно проектно-экспериментальный характер (Д.Александровф, Д.Пио). Наиболее широкие обобщения имеют место в трудах С.В. Зоколей и П.Р. Сабади. В упомянутых работах не были изучены типологические особенности гелиожилища в пустынях, оазисах и предгорьях Средней Азии. Не разрабатывались научно-обоснованные рекомендации по проектированию гелиодомов с учетом типа применяемой гелиосистемы и не исследовались вопросы гелиозастройки. Архитектура гелиодомов, как правило, создавалась без должного учета комплекса гелиотехнических требований и климатических условий.

В настоящей работе на основе изучения и анализа литературы, практики проектирования и строительства гелиодомов, натурных обследований микроклимата в выстроенных гелиодомах, расчёта теплоустойчивости зданий различных геометрических форм определены особенности архитектуры жилых домов с системами гелиотеплообеспечения, разработаны рекомендации по архитектурно-планировочной организации гелиодомов, а также гелиозастройки с учетом природно-климатических условий Средней Азии.

Тема монографии соответствует пяти основным стратегическим направлениям развития экономики, определенных президентом Республики Узбекистан Ш. М. Мирзиёевым на 2017-2021г.г.

Надеюсь, что результаты данной работы помогут проектировщикам выбрать наиболее целесообразные объемно-планировочные решения энергоэффективных гелиодомов и гелиозастройки, а также явятся определённой базой для дальнейших научных исследований.

ГЛАВА I. АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ГЕЛИОДОМОВ

Задача главы – выявить особенности объемно-планировочных решений построенных и запроектированных гелиодомов, произвести их классификацию. Проведены изучение и анализ литературного материала, практики проектирования и строительства гелиодомов на основе отечественного и зарубежного опыта.

«Солнечные дома» имеют различную систему солнечного теплообеспечения. Разнообразие гелиосистем обусловило различную архитектуру гелиодомов. Американский архитектор Зоколей С.В. классифицирует гелиодома по типу применяемой гелиосистемы и характеру архитектурно-планировочного решения на три группы: 1) с пассивной системой солнечного отопления; 2) с активной системой; 3) с активной системой, имеющей тепловой насос. Акопджанян В.А. также делит гелиодома, по типу применяемой гелиосистемы на три группы: 1) имеющие пассивную систему, 2) имеющие активную систему, 3) имеющие смешанную (интегральную) систему.

В отличие от Зоколей С.В., Акопджанян В.А. из группы гелиодомов с активной системой выделил гелиодома со смешанной системой (активная плюс пассивная) и назвал эту систему интегральной. Для гелиодомов с интегральной системой характерно объемно-планировочное решение жилища, свойственное как для гелиодомов с пассивной, так и с активной системой, т.е. они имеют свою специфику. И в этом смысле выделение Акопджаняном В.А. гелиодомов с интегральной системой в самостоятельную группу можно оценить положительно. Нами произведена классификация гелиодомов по особенностям объемно-планировочных решений, принимаемых в зависимости от типа гелиосистем (табл. 1.1).

Всего было рассмотрено более ста гелиодомов.

1.1. “Солнечные дома” с пассивной системой солнечного отопления

К «Солнечным домам» с пассивной системой солнечного отопления в той или иной мере можно отнести все жилые здания со светопроемами, ориентированными на южную половину горизонта. Пассивная система солнечного отопления основана на непосредственном обогреве солнечными лучами и на естественной циркуляции воздуха без применения побудительных аппаратов.

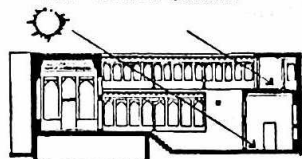
Следует отметить, что планировочная структура традиционного народного жилища Узбекистана решалась с учетом использования солнечной энергии, в отоплении жилых комнат зимнего пребывания. Как известно, традиционное народное жилище представляет периметральную застройку жилых комнат вокруг двора — функционального центра жилой ячейки. Как правило, комнаты зимнего пребывания ориентировались светопроемами на юг, а летнего пребывания — на север.

Это особенно ярко выражено в жилище г. Бухары (рис. 1а). Зимняя комната тремя большими светопроемами ориентирована на юг. Отсутствие айвана — летнего помещения перед ее фасадом, позволяет солнечным лучам свободно проникать в помещение.

Принцип солнечного отопления непосредственно через светопроемы можно назвать простейшим видом пассивной системы так как в здании не устраиваются специальные приемники солнечной энергии. Для достижения ощутимой эффективности от простейшего вида солнечного отопления обычно светопроем устраивают на весь южный фасад, эта стеклянная стена обычно называется витраж-гелиоприемник (витраж по французски стекло).

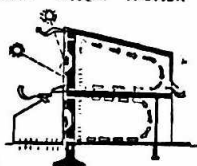
ОДНОРЯДНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ЖИЛЫХ КОМНАТ

ПРОСТЕЙШИЙ ВИД УСТРОЙСТВО
ВИТРАЖ - ГЕЛИОПРИЕМНИКА

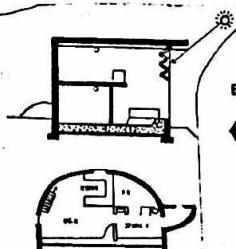


А. ЖИЛОЙ ДОМ
В БУХАРЕ
XIX ВЕК

УЛУЧШЕННЫЙ ВИД ПРИМЕ-
КЕНИЕ СТЕНЫ ТРОМБА



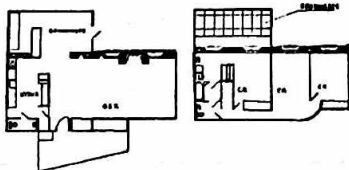
В. ДОМ ДУГ
МЕЛЬБАУХА
В ПРИНСТОНЕ
США. К_{гп} - 0,6



Б. ДОМ В
САНТА-ФЕ
США.
АРХ. ДЕВИД
РАЙТ.
К_{гп} - 0,42

1-УР.

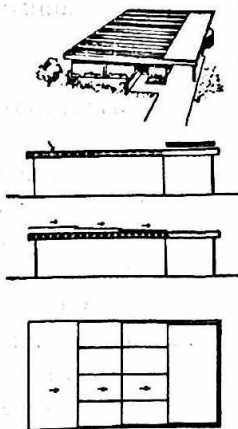
2-УР.



ДВУХРЯДНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ЖИЛЫХ КОМНАТ

СОЛНЕЧНЫЙ БАССЕЙН НА КРОВЛЕ

УСТРОЙСТВО СТЕНЫ ТРОМБА



Г. ДОМ В
МАРСЕЛЕ
ФРАНЦИЯ
АРХ. ИСАЯ Д.А.
К_{гп} - 0,4

А. ДОМ В АТАС-
КААЕРО, США
АРХ. ГАРОЛЬД ХЕН
К_{гп} - 1,0

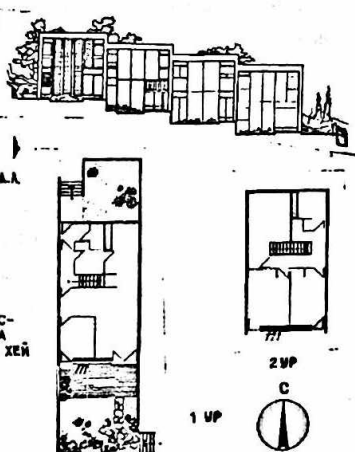


Рис. 1. Гелиодома с пассивной системой солнечного отопления

Классификация гелиодомов по особенностям объемно-планировочных решений, принимаемых в зависимости от типа гелиосистемы

<p>Гелиодома с пассивной системой организуемой путём: устройства витражей на весь фасад; пристроенного объема витражей, теплиц; применение стены-Тромба</p>	<p>Гелиодома со смешанной (интегральной) системой</p>	<p>Гелиодома с активной системой, зависящие от характера расположения гелиоприёмника в структуре здания</p>
<p>1. Однорядное расположение жилых комнат. 2. Двухрядное расположение жилых комнат</p>	<p>1.С преобладанием пассивной системы. 2.С преобладанием активной системы. Объемно-планировочное решение гелиодома зависит от преобладающей доли пассивной или активной системы</p>	<p>1. Объемно-планировочное решение подчинено оптимальному наклону плоскости гелиоприёмников, решенных в структуре здания (гелиоприёмник-кровля-стена) 2. Гелиосистема не оказывает влияния на планировку квартиры: гелиоприёмник-кровля, гелиоприёмник-стена, гелиоприёмник-солнцезащита</p>

Отопление жилого дома с помощью витража-гелиоприемника представляет простейший вид пассивной системы солнечного отопления.

Автором было рассмотрено несколько «солнечных домов» с простейшим видом пассивной системы солнечного отопления.

Планировочное решение «солнечного дома» в Санта-Фе США, архитектор Дэвид Райт, наиболее характерно для всей группы таких домов. Четырехкомнатный «солнечный дом» в Санта-Фе представляет собой полуцилиндр. Такую форму дома можно объяснить желанием автора уменьшить теплотери планировочными средствами (рис.16). Весь южный фасад остеклен. Общая комната и зеленая комната-прихожая имеют высоту в два этажа и непосредственно выходят к этому витражу. Две спальни на втором уровне связаны с галереей, решенной открыто, в едином объеме с общей комнатой. Так что спальни посредством свободного пространства общей комнаты также выходят к витражу. Тем самым планировка дома обеспечивает свободный доступ конвективных токов воздуха, нагретых у витража, во все жилые помещения. Горизонтальный козырек защищает витраж от высоких летних лучей солнца. Для дополнительной защиты от солнца летом и в целях предотвращения теплотерь в зимние ночи устроены складные шторы. В целях лучшей аккумуляции тепла, пол имеет массивную конструкцию (масса 15 т), поверхность его окрашена в темный цвет.

Рассмотренный вид солнечного отопления более всего подвержен изменениям погоды и поэтому ночной обогрев не надежен. В целом, доля солнечного отопления не велика. Однако французские архитекторы Марк Вейс и Фредерик Николас считают, что подобная система солнечного отопления позволяет экономить в среднем за год 17 % энергии, в январе и феврале – 25%, (расчеты выполнены для условий пригорода Парижа) [113].

Несколько эффективнее, так называемый, улучшенный вид пассивной системы солнечного отопления, основанный на применении ограждающей конструкции типа «стена Тромба» (более высокая эффективность такого вида солнечного отопления видна из данных приложения I). Впервые такую конструкцию предложил профессор Феликс Тромб. «Стена-Тромб» — это массивная наружная стена, зачерненная с внешней стороны и остекленная по всей площади, поверхность остекления отстоит от стены на расстоянии 20-30 см. При попадании солнечных лучей на эту стену, в пространстве между зачерненной поверхностью стены и витражом создается тепличный эффект. Нагретый воздух поднимается вверх и через отверстия в верхней части стены попадает в жилые комнаты. Остывший воздух возвращается через отверстия в нижней части стены аккумулятора. Таким образом, отопление помещения производится естественной циркуляцией воздуха. В ночное время отопление помещений происходит путем теплового излучения с нагретой стены-аккумулятора. Стена-Тромб играет роль и приемника солнечной энергии, и аккумулятора тепла, и прибора отопления. Из вышеизложенного видно, что улучшенный вид пассивной системы солнечного отопления эффективен при однорядном расположении жилых помещений вдоль фронта «стены-Тромба».

Было рассмотрено восемь солнечных домов с улучшенным видом пассивной системы солнечного отопления. Дом архитектора Дуг Кельбауха в Принстоне (США) представляется наиболее характерным для этой группы гелиодомов с однорядным расположением жилых помещений (рис. 1в). Этот дом представляет интерес еще и потому, что он расположен на широте 40° , что соответствует средней широте Средней Азии. Четырехкомнатный жилой дом в Принстоне решен в компактном прямоугольном объеме. Объем дома вытянут вдоль южного гелиофасада. Жилые помещения расположены в двух уровнях. Южная стена — «стена Тромба» имеет массивную конструкцию толщиной 60 см и

прерывается светопроемами жилых помещений на обеих уровнях. На первом этаже расположена большая гостиная, кухня, санузел.

На втором уровне три спальни расположены в один ряд и каждая выходит к «стене-Тромба». Стеклянная оранжерея большим проемом связана с гостиной и выполняет роль дополнительного источника солнечного отопления, т.е. в «солнечном доме» в Принстоне представлены как улучшенный вид солнечного отопления, так и близкое к нему солнечное отопление с помощью пристроенного стеклянного объема (оранжерей, теплиц, остекленных веранд). Основное отопление жилых помещений производится путем естественной циркуляции воздуха через стену-гелиоприемник (стена-Тромба) и радиационного излучения из этой стены. Как отмечает сам автор и жилец дома Дуг Кельбах, камин, расположенный в гостиной, топился 2-3 раза в неделю, а электрообогреватели автоматически включались при снижении температуры помещений до 16°. Экономия энергии при таких условиях составила до 55%, что говорит о достаточно высокой доле теплообеспечения пассивной системы [110].

Из группы домов с улучшенным видом пассивной системы солнечного отопления, у которых жилые комнаты расположены в два ряда можно отметить гелиодом в г. Марселе (Франция) и гелиодом в пос. Улугбек (Узбекистан). Гелиодом в г.Марселе, арх» Изард Д.Л., интересен тем, что он предназначен для массового строительства (рис. 1г). Это дополнительно подтверждает эффективность пассивной системы солнечного отопления. Дом состоит из четырех блок-квартир в двух уровнях. Спальни, ориентированные на север, непосредственно связаны со спальнями южной ориентации для отопления конвективными токами воздуха, нагретого у «стены- Тромба».

Такое планировочное решение несколько снижает бытовые удобства квартиры. Чтобы избежать этих неудобств, в гелиодоме в поселке Улугбек теплый воздух от «стены-Тромба» доставляется в жилые помещения северной

ориентации воздуховодами, подвешенными к потолку. Двухквартирный гелиодом в пос. Улугбек является первым экспериментальным домом с пассивной системой в Средней Азии. В 1980-81 гг. зимой и летом автором проводились натурные исследования микроклимата этого дома. Более подробно о планировочных особенностях этого дома и результатах натуральных исследований будет изложено в третьей главе.

Хотя двухрядное расположение жилых помещений несколько усложняет солнечное отопление комнат северной ориентации, создание гелиодомов с таким планировочным решением можно объяснить стремлением проектировщиков повысить теплоустойчивость здания планировочными средствами, т.е. придать гелиодому определенную устойчивость как против зимних холодов, так и против летнего перегрева.

Особым видом пассивной системы является отопление и охлаждение с помощью солнечных бассейнов на крыше дома. Этот вид эффективен в климатических условиях с жарким сухим летом и мягкой солнечной зимой [105]. При умеренных морозах зимой вода в бассейне может замерзнуть. Одноэтажный одноквартирный дом с таким солнечным отоплением построен в Атаскадеро (США, 35° с.ш.) (рис. 1д). Крыша заливается водой с толщиной слоя 10-15 см. Вода сверху покрыта прозрачной пленкой. Под действием солнечных лучей вода нагревается и обогревает плиту покрытия. Отопление помещений происходит путем радиационного излучения с поверхности потолка. В ночное время бассейн закрывается щитами для уменьшения теплопотерь. Летом этот процесс происходит в обратном порядке. Ночью щиты убираются и, в результате радиационного излучения в ясный небосвод, вода охлаждается ниже температуры окружающего воздуха. Вода охлаждает плиту покрытия, через которую и охлаждается помещение. Днем, с восходом солнца, бассейн закрывается щитами.

Дом в Атаскадеро по внешнему виду ни чем не отличается от обычных домов, и использование солнечного отопления не отразилось в планировочной схеме жилища.

Если предыдущий вид солнечного отопления диктовал необходимость непосредственной связи между жилыми помещениями противоположных ориентаций, то данная система таких требований не выдвигает. Однако необходимо, чтобы жилой дом был одноэтажным, ведь отопление и охлаждение производится через плиту покрытия.

Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы:

- гелиодома с простейшим и улучшенным видами солнечного отопления целесообразно решать с однорядным расположением жилых помещений вдоль фронта южного фасада. При двухрядном расположении жилых помещений таких гелиодомов необходима непосредственная связь жилых помещений, ориентированных на противоположные фасады (С и Ю);

- гелиодома с солнечным бассейном на кровле следует возводить одноэтажными;

- пассивная система солнечного отопления отличается простотой выполнения и небольшой стоимостью (отсутствуют специальные инженерные аппараты, гелиоприемник выполняется в конструкциях здания). При этом система может обеспечивать в холодный период до 55% теплотребности здания;

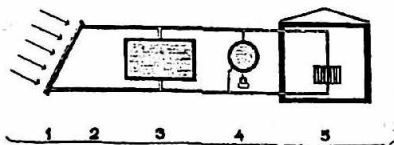
- большая зависимость от погодных условий, отсутствие возможности сохранения солнечной энергии на 2-3 пасмурных дня ограничивают возможности применения пассивной системы.

1.2. Гелиодома с активной гелиосистемой

Активная гелиосистема состоит из следующих основных компонентов: приемника солнечной энергии (гелиоприемник, солнечный коллектор), аккумулятора тепла, системы распределения тепла и прибора отопления (рис. 2а).

**ГЕЛИОДОМА ГЕЛИОПРИЕМНИКИ КОТОРЫХ
РАЗМЕЩАЮТСЯ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА
ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ**

**А. СХЕМА ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ АКТИВНОЙ
ГЕЛИОСИСТЕМЫ**



- 1 - ГЕЛИОПРИЕМНИК
- 2 - СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА
- 3 - АККУМУЛЯТОР ТЕПЛА
- 4 - ТОПЛИВНЫЙ ДУБЛЕР
- 5 - ПРИБОР ОТОПЛЕНИЯ

ГЕЛИОПРИЕМНИК - КРОВЛЯ



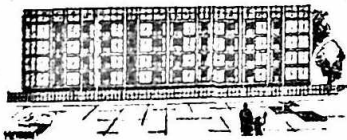
Б. ГЕЛИОДОМ - Э ТОМАСОНА. США.



В. ГЕЛИОДОМ В БОЛДЕРЕ. США.

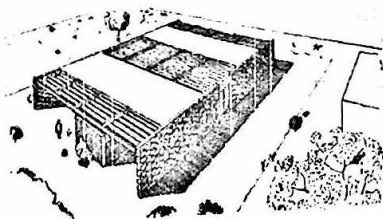
**ГЕЛИОДОМА ГЕЛИОПРИЕМНИКИ КОТОРЫХ РАЗМЕЩАЮТСЯ
СВОБОДНО ПО ОТНОШЕНИЮ К ОБЪЕМУ ДОМА**

ГЕЛИОПРИЕМНИК - ЭКРАН



**Г. 4 ЭТАЖНЫЙ ГЕЛИОДОМ В ТАШКЕНТЕ.
ЗАПРОЕКТИРОВАН В ИНС.ТАШГИПРОГОР.**

ГЕЛИОПРИЕМНИК - СОЛНЦЕЗАЩИТА



**А. СОЛНЕЧНЫЙ ДОМ, ЗАПРОЕКТИРОВАННЫЙ ПИТЕРОМ
ЛИ, ДЛЯ УСЛОВИЙ АРИЗОНЫ. США.**

Рис.2. Гелиодомы с активной системой солнечного отопления.

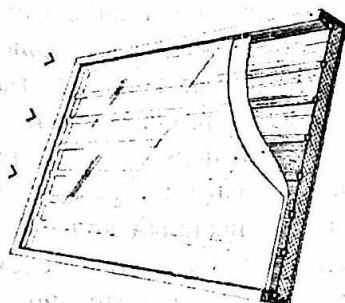
Гелиоприемник, связанный с аккумулятором системой труб, составляет первый контур, аккумулятор с системой распределения тепла по приборам отопления - второй контур. Чаще всего встречается самостоятельное решение этих контуров. В этом случае аккумулятор тепла играет роль теплообменника. Если теплообменник выполняется как отдельный объем, то между аккумулятором и теплообменником возникает дополнительный контур. В целях предотвращения замерзания гелиоприемников в первом контуре чаще применяется воздух или антифриз. Описанный вид солнечного отопления представляет целую инженерную систему с множеством компонентов, поэтому применительно к ней в технической литературе употребляется термин гелиосистема.

В «воздушных» и «водяных» гелиосистемах можно достичь температуры до 95°C [4,30]. Преимущество «воздушных» систем в том, что не существует проблемы с замерзанием гелиоприемника. Достоинство «водяной» гелиосистемы в возможности ее использования как для отопления, так и для горячего водоснабжения без теплообменника. К недостаткам «водяных» систем можно отнести их подверженность коррозии.

Гелиоприемник представляет собой деревянную или металлическую раму с уложенным в нее плоским металлическим теплоприемником, в котором циркулирует теплоноситель (вода, воздух, антифриз), (рис. 7а). Для максимального поглощения солнечной радиации теплоприемник зачерняется (наибольший эффект достигается при селективном покрытии) [4, 7]. В целях уменьшения теплопотерь и создания тепличного эффекта рама с лицевой стороны остекляется, с противоположной стороны укладывается теплоизоляция. Такие плоские гелиоприемники называют еще «горячим ящиком».

Одним из основных элементов активной гелиосистемы является аккумулятор тепла, который позволяет сохранить тепло на несколько пасмурных дней и равномерно распределить его в течение суток, тем самым повышается доля солнечного теплообеспечения здания.

ПЛОСКИЙ ГЕЛИОПРИЕМНИК



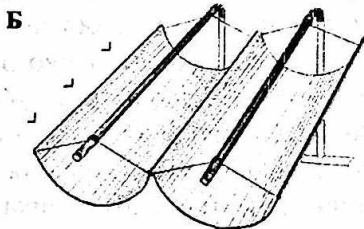
А
ДЕРЕВЯННЫЙ ИЛИ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ
КОРБ

ТЕПЛОПРИЕМНИК

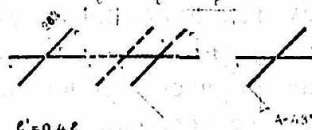
ДВОЙНОЕ ОСТЕК-
ЛЕНИЕ

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

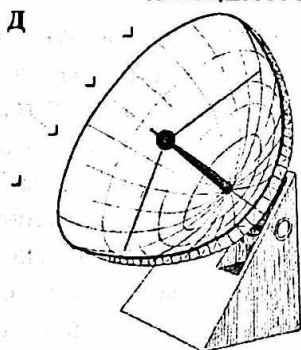
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ КОНЦЕНТРАТОР



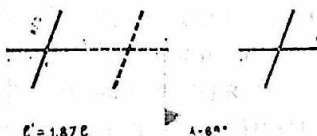
Г ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМЫХ РАЗРЫВОВ (ϵ')
 МЕЖДУ РЯДАМИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕГУЛИ-
 РУЕМЫХ ГЕЛИОПРИЕМНИКОВ ДЛЯ ГЕЛИО-
 СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ДЛЯ ГЕЛИОСИСТЕ-
 МЫ КРУГЛОГОДИЧНОГО ДЕЙСТВИЯ



СФЕРИЧЕСКИЙ КОНЦЕНТРАТОР



УМЕНЬШЕНИЕ ВОЗМОЖНОЙ ПЛОЩАДИ ГЕЛИО-
 ПРИЕМНИКОВ НА ФАСАДЕ НА 20%. В РАСЧЕ-
 ТЕ НА АЗИМУТ (А) СОЛНЦА НА 9 Ч. 15 ЯНВАРЯ



УМЕНЬШЕНИЕ ВОЗМОЖНОЙ ПЛОЩАДИ ГЕЛИО-
 ПРИЕМНИКОВ НА ФАСАДЕ НА 65%. В РАСЧЕ-
 ТЕ НА АЗИМУТ СОЛНЦА НА 8 Ч. 22 МАРТА

Рис. 3. Плоский гелиоприёмник и гелиоконцентраторы.

Аккумулятор представляет собой большую ёмкость заполненную водой, галькой или щебнем. В последнее время ведутся разработки по увеличению теплоемкости аккумулятора без увеличения его объема. Одним из таких является «химический» аккумулятор. В качестве заполнения используется раствор глауберовой соли (применяются и другие химические соединения), при кристаллизации (фазовом превращении) которой выделяется большое количество тепла [40].

Небольшая продолжительность, слабая интенсивность солнечного сияния и наличие непрерывных пасмурных дней зимой не позволяют обеспечить бесперебойное теплоснабжение дома за счет гелиосистемы. В этой связи во второй контур подключается топливный дублер (водогрейная установка действующая на угле или газе) или применяется электрообогрев.

Активную гелиосистему, наряду с отоплением, можно использовать и как систему для горячего водоснабжения и для охлаждения зданий. В последнем случае преобразованная солнечная энергия используется в абсорбционных холодильных установках. Таким образом, активная гелиосистема, по сравнению с пассивной системой солнечного отопления, имеет более широкий диапазон применения, может эксплуатироваться в течение круглого года, обеспечивает большую долю теплопотребности здания, чем пассивная система (приложение 1).

Гелиодомы с активной гелиосистемой имеют наибольшее распространение. Всего их было рассмотрено более семидести. Анализ гелиодомов показал, что применение активной гелиосистемы не влияет на взаиморасположение помещений в квартире, так как преобразованная солнечная энергия подается в каждую комнату системой распределения. Архитектура гелиодомов с активной системой определяется характером расположения гелиоприемников по отношению к объемной структуре здания и в этом смысле гелиодома можно отнести к трем группам:

— гелиодома, гелиоприемники которых непосредственно связаны с объемом дома, совмещены с его конструкцией (гелиоприемник-кровля, гелиоприемник-стена).

— гелиодома, гелиоприемники которых размещаются свободно по отношению к объему дома (гелиоприемник-солнцезащита на плоской кровле, на фасаде; гелиоприемник-экран перед фасадом).

— гелиодома, объемно-планировочное решение которых подчинено оптимальному наклону плоскости гелиоприемников, и последние решаются в объемной структуре здания (гелиоприемник-кровля-стена).

Так называемый, «третий» гелиодом Томасона (США) является типичным представителем первой группы гелиодомов. Плоскость гелиоприемников установлена под более отвесным углом (60°), чем сам скат крыши (рис. 26). Часть объема дома, расположенная перед гелиоприемниками, имеет плоскую крышу с отражателями, что повышает эффективность работы гелиоприемников. Решение гелиодома в нескольких объемах и их сочетание оживляет внешний облик жилья, создает пространственную композицию, оправданную применением гелиосистемы. Для достижения необходимой площади гелиоприемников и придания им оптимального уклона пришлось принять высоту чердака большей, чем высота основного объема дома. Следует отметить, что такое решение дома характерно, в основном, для всей этой группы гелиодомов. Конечно не рационально, что такой большой объем чердака не используется для жилья. В гелиодоме Томасона значение коэффициента гелиообеспечения K^1 г.п довольно высокое (0,6). Это явилось одним из условий обеспечения до 75% теплотребности здания за счет солнечной энергии.

Первоначально, когда гелиодома с активной гелиосистемой только начали появляться, гелиоприемники располагались на одном из скатов ранее существующей кровли. Облик гелиодома ничем существенным не отличался от обычных малоэтажных домов с наклонной крышей. На

данном этапе основное внимание уделялось исследованию самой гелиосистемы. Как пример можно привести гелиодом в Болдере, (см. рис. 2в). Неэффективный угол наклона гелиоприемников и малые значения коэффициента K^1 г.п (0,42) явились основной причиной малого удельного веса гелиосистемы в теплотребности здания (40%).

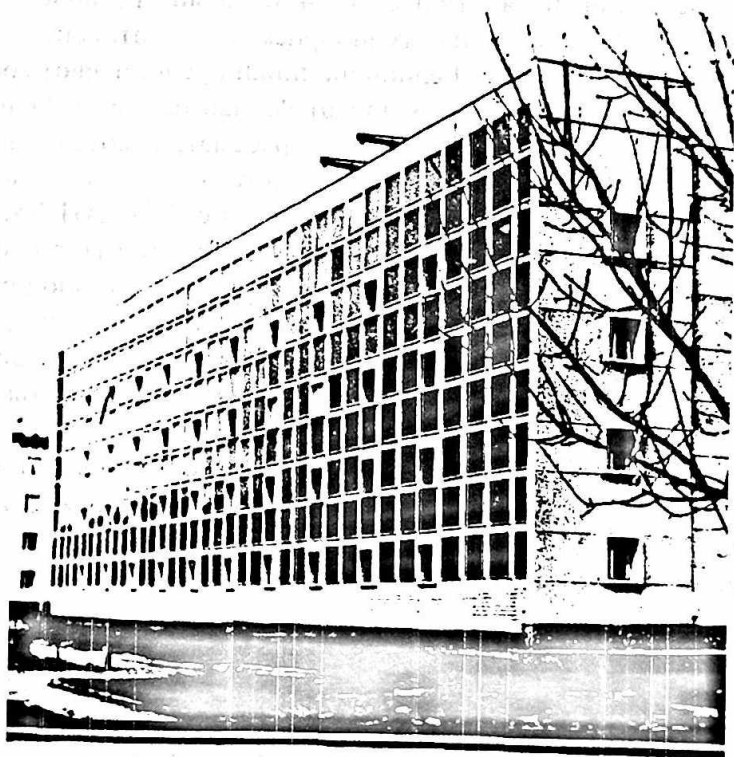


Рис. 4. 4-этажный гелиодом в г. Чирчике, запроектированный в УзшахарсозликЛИТТИ в 1978 г.

К рассматриваемой первой группе относятся также гелиодома с гелиоприемниками, совмещенными со стеной.

Четырехэтажный гелиодом с таким решением гелиоприемников построен в г. Чирчике. Этот дом был запроектирован в своё время (в 1975 г) в УзНИИПградостроительства совместно с ФТИ АН Узбекистана на основе 77 серии проектов жилых домов. Гелиоприемники расположены на плоскости фасада в простенках между светопроемами (рис. 24). Зимой такое расположение гелиоприемников уменьшает теплопотери здания и повышает эффективность гелиосистемы. Летом гелиоприемники используются для горячего водоснабжения.

Построенный в Ташкенте 4-этажный гелиодом по характеру расположения гелиоприемников относится ко второй группе (рис. 2г). Гелиоприемники представляют собой вертикальный экран, отстоящий от фасада на 1,3 м. Однако оба этих многоэтажных гелиодома рассматриваются вместе не случайно. Четырехэтажный гелиодом для г. Ташкента запроектирован в Ташгипрогоре совместно с ФТИ АН УзССР также на основе 77 серии. Установка гелиосистемы, в основном, не повлияла на планировку квартир в этих гелиодомах, она осталась такой же как в типовом проекте. К незначительным изменениям можно отнести следующее: отсутствие балкона и балконной двери в спальнях южной ориентации и светопроема в ванной.

В гелиодоме, построенном в г. Ташкенте, гелиоприемники на экране располагаются отдельными рядами с просветом для окон жилых комнат, расположенных за экраном. Такое расположение гелиоприемников уменьшило время инсоляции и снизило освещенность жилых комнат, расположенных за экраном.

Важно отметить, что эти два дома являются первыми многоэтажными гелиодомами в нашей стране. Как у нас, так и за рубежом осуществленных проектов многоэтажных гелиодомов очень мало. В результате отсутствуют исследования по особенностям их проектирования. В гелиодомах в г. Чирчике и в г. Ташкенте Физико-Технический институт АН УзССР проводил ряд экспериментов.

«Солнечный дом», построенный в г. Фениксе (штат Аризона, США, 32° с.ш.) по проекту архитектора Питера Ли, является наиболее характерным и лучшим из второй группы гелиодомов с гелиоприемниками типа «солнцезащита». Этому проекту была присуждена золотая премия на всемирном конкурсе на лучший «солнечный дом», устроенный США в 1957 г. (рис. 2д). Одноэтажный, пятикомнатный «солнечный дом» Питер Ли запроектировал с учетом сухого-жаркого климата Аризоны [105]. Гелиодом решен в прямоугольном объеме с плоской кровлей. Зона дневного пребывания (общая комната и кухня) и ночного пребывания (три спальни и две ванны) связываются посредством внутреннего дворика.

Все жилые помещения раскрываются во внутренний дворик, как, кстати, и в народном жилище Узбекистана. Гелиоприемники в виде отдельных пластин установлены на кровле и между стальными балками, переброшенными над двориком. Для достижения необходимого значения коэффициента гелиообеспечения ($K^1_{г.п} = 0,5$) гелиоприемники также установлены над южным и северным фасадами дома в виде горизонтального козырька-жалюзи, что позволяет полностью защитить от солнца южный фасад гелиодома при высоком летнем стоянии солнца. Наклон пластин-гелиоприемников регулируется часовым механизмом по ходу движения солнца и тем самым обеспечивается большая эффективность гелиосистемы. Летом часть гелиоприемников поворачивается обратной алюминиевой поверхностью для отражения солнечных лучей и солнцезащиты кровли и дворика. Зимой гелиосистема используется для отопления и горячего водоснабжения жилого дома, летом преобразованная солнечная энергия применяется в холодильной установке и для подогрева бассейна, расположенного во дворике. Как было отмечено выше, эффективному функционированию гелиосистемы способствует применение часового механизма для регулирования наклона гелиоприемников.

К преимуществам расположения гелиоприемников в виде солнцезащиты на плоской кровле можно отнести: возможность регулирования наклона гелиоприемников, легкость их обслуживания, отсутствие чердачного объема и защита крыши дома от солнечной радиации летом. Слабой стороной такого решения является то, что гелиоприемники продуваются со всех сторон и эффективность их ниже, чем при совмещении их с ограждающей конструкцией здания [34].

Рассмотрим гелиодома, гелиоприемники которых решены в объемной структуре здания, т.е. гелиодома, которые отнесены к третьей группе. В этих домах гелиоприемники, помимо своей основной роли выполняют роль стены и кровли, являются неотъемлемой частью гелиодома, и активно влияют на его архитектуру.

Нами было рассмотрено двенадцать таких гелиодомов. Объемнопланировочное решение гелиодома, запроектированного Эрве Пио для внутренних районов Франции (район с умеренно-континентальным климатом), является характерным для данной группы гелиодомов (рис. 5).

Одноквартирный гелиодом Эрве Пио решен в компактном объеме в 3 уровнях, что уменьшает теплопотери на единицу отапливаемой площади. Конструктивной основой дома является металлический каркас. Гелиофасад дома решен как главный фасад, как, кстати, и в других домах этой группы. Сочетание наклонной поверхности гелиоприемников с горизонтальной террасой и вертикальной плоскостью светопроемов создает своеобразную и интересную архитектуру гелиодома. На первом уровне расположены две спальни и ванная, устроен вход со двора и с сада. На втором уровне находится общая комната и кухня. Общая комната имеет выход на террасу, расположенную перед ней, и широким проемом связана с кухней. На третьем уровне расположены родительская спальня и ванная. Большая часть жилых комнат и кухня инсолируются с южного фасада, хотя там имеются гелиоприемники. Это является положительной стороной

планировочного решения данного гелиодома. Наклонные под углом 60° гелиоприемники совмещены со стеной дома на уровне 2 и 3 этажа. Коэффициент гелиообеспечения равен 0,56.

Результаты анализа данной группы гелиодомов показали, что совмещение гелиоприемников с наклонной стеной, решенной в объемной структуре здания, позволяет добиться большей эффективности гелиосистемы (доля солнечной энергии в теплотребности гелиодомов в среднем по группе составляет 72%), при меньших значениях площади гелиоприемника, чем в предыдущих группах гелиодомов с активной системой (коэффициент гелиообеспечения в среднем равен 0,52).

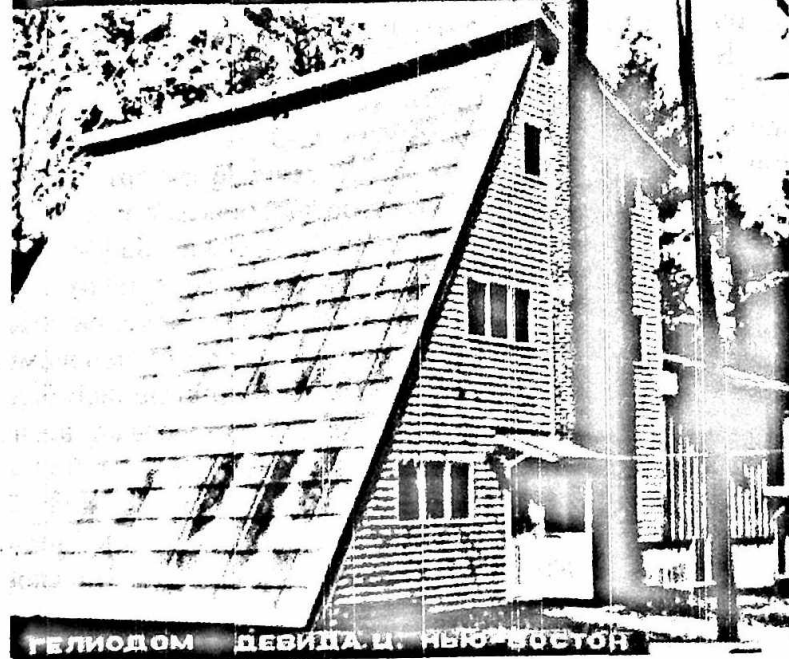
Это можно объяснить тем, что наклонная поверхность получает больше солнечного тепла, чем вертикальная, и совмещение гелиоприемника со стеной уменьшает теплопотери как самого здания, так и гелиоприемника.

В группе гелиодомов с гелиоприемник-кровля-стена большой интерес представляет гелиодом, запроектированный Канавес К.(С. *Canavese*) для ХОТ-3* (Франция)[103]. В отличие от рассмотренного выше гелиодома этот является блок-квартирой, которая может осуществляться как отдельная жилая ячейка или как дом из нескольких блок-квартир (рис. 3а). Линейная застройка из нескольких таких блок-квартир создает новое эмоциональное воздействие: ритмично повторенные наклонные поверхности цветных гелиоприемников, связываются в общий объем ступенчатой линией белых стен. Ступенчатая блокировка жилых ячеек создает впечатление динамичной композиции.

Пятикомнатный жилой блок решен в трех уровнях. На первом уровне, как обычно, общая комната и кухня, на втором - три спальни, на третьем - одна спальня. Плоскость гелиоприемника прерывается светопроемами для освещения и инсоляции жилых и вспомогательных помещений. При этом коэффициент гелиообеспечения $K^1_{г.п} = 0,55$. Подъем на второй уровень осуществляется через одномаршевую лестницу в передней.



ГЕЛИОДОМ ЭРВЕ-ПНО. ФРАНЦИЯ

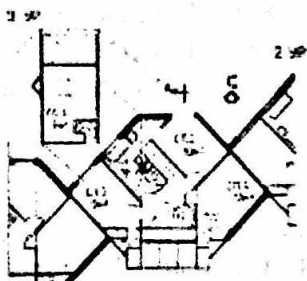


ГЕЛИОДОМ ДЕВИТА. Ц. НЬЮ-ВОСТОК

Рис.5. Гелиодома во Франции и США.

ГЕЛИДОМА ОБЪЕМНАЯ СТРУКТУРА КОТОРЫХ РЕШАЕТСЯ В СООТВЕТСТВИИ С НАКЛОННЫМ ГЕЛИОПРИЕМНИКОМ

ГЕЛИОПРИЕМНИК - КРЫША - СТЕНА

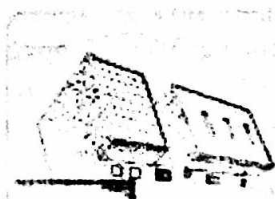
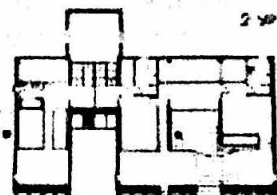


А. ГЕЛИДОМА КВАРТИРА
С КОМНАТАМИ В 3-х
УРОВНЯХ АРХ КАНАВС
ФРАНЦИЯ.

$S_{об}$ — 62 м²
 $S_{ст}$ — 91 м²
 K^* — 0,69
 $K_{ст}$ — 0,33



Б. ГЕЛИДОМ В ЭМБРОНЕ АРХ РЮБЕР
РЕЗУЛЬТАТ ФРАНЦИЯ



В АРХИТЕКТУРЕ
ВСЕМА ЗАМЕЧА-
ТЕЛЬНО СВЯЗАН
КОСТЬ ФОРМЫ
КАЖДАЯ МИЛЛАЯ
КОМНАТА ИМЕЕТ
НЕКОТОРЫЕ НА-
КЛОННЫЕ СТЕН
 $K^* = 0,4$



Рис. 6. Гелиодома с активной системой в объемной структуре здания, Франция.

Связь спален на 2 уровне происходит через коридор-холл, который освещается через треугольный светопроем в ограждении балкона.

Жилой блок в плане представляет шестиугольник. Шестиугольную форму дома можно объяснить желанием автора создать интересное архитектурно-пространственное решение гелиодома. Однако в планировочном решении шестиугольного жилого блока можно отметить несколько неудовлетворительных сторон. Пятиугольная общая комната имеет неудобную конфигурацию. Из-за одной маленькой спальни с наклонным низким потолком устроена винтовая лестница на третий этаж.

В группе гелиодомов с гелиоприемниками в объемной структуре здания несколько выделяются гелиодома, в архитектуре которых проявляется чрезмерная увлеченность формой. Сказанное наглядно проявляется в гелиодоме в Эмбрене, Верхние Альпы, архитекторы Алэн Тавес и Роберт Ребутат[140]. Гелиодом в Эмбрене представляет собой параллелепипед, поставленный на ребро (рис. 6 б). Такое решение можно частично объяснить желанием автора удивить необычной архитектурой гелиодома. Вместе с тем, такое объемное решение подчеркивает, что дом всем своим содержанием обращен к солнцу, что это «солнечный дом» и его функционирование основано на солнечной энергии. На обращенной к солнцу, наклонной под углом 60° к горизонтали стене-кровле расположены гелиоприемники, коэффициент $K^1_{г.п} = 0.4$. Обратный скат стены-кровли устроен относительно пологим для удержания снега и уменьшения теплопотерь. Однако такое необычное объемное решение гелиодома усложнило планировку квартиры и, как следствие, создает бытовые неудобства. Во всех комнатах по несколько наклонных стен. В результате анализа группы гелиодомов с гелиоприемниками-кровля-стена можно заключить, что их объемно-планировочное решение согласуется с оптимальным наклоном гелиоприемника и наиболее полно раскрывает

специфику гелиодома. Квартира имеет сложное, нередко многоуровневое решение.

Рассмотренные положения раздела позволяют сделать следующие выводы:

активная гелиосистема менее подвержена изменениям погоды, обеспечивает равномерное распределение полученного тепла в жилище, имеет широкий диапазон применения (отопление, горячее водоснабжение, охлаждение);

активная гелиосистема не ставит определенных требований к взаиморасположению помещений в квартире;

архитектура гелиодомов с активной системой определяется характером расположения гелиоприемников по отношению к объемной структуре здания и в этом смысле гелиодома можно отнести к трем группам.

1. Гелиодома, гелиоприемники которых непосредственно связаны с объемом дома, совмещены с его конструкцией (гелиоприемник-кровля, гелиоприемник-стена). Во внешнем облике данной группы гелиодомов доминирует темная поверхность гелиоприемников, характерен большой объем чердака.

2. Гелиодома, гелиоприемники которых размещаются свободно по отношению к объему дома (гелиоприемник-солнцезащита, гелиоприемник-экран перед фасадом). Гелиодома решаются в обычной прямоугольной форме, с плоской кровлей. Гелиоприемник-солнцезащита на кровле, по существу, не участвует в решении фасада гелиодома.

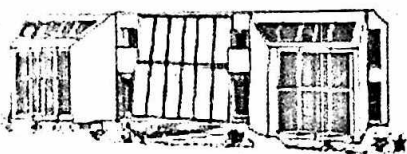
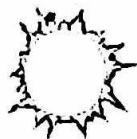
3. Гелиодома, наклонная плоскость гелиоприемников которых решается в объемной структуре здания. Для гелиодомов данной группы характерен треугольный вид. Объемно-планировочное решение дома согласуется с оптимальным наклоном гелиоприемника. Квартира имеет сложное, нередко многоуровневое решение. Гелиоприемники играют роль и кровли, и ограждающей конструкции.

1.3. Гелиодома со смешанной (интегральной) гелиосистемой

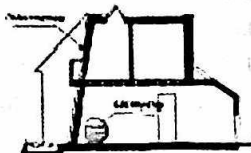
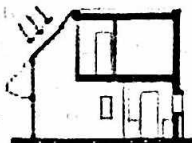
Интегральная гелиосистема – это комплекс пассивной системы солнечного отопления с активной гелиосистемой. Всего рассмотрено около двадцати гелиодомов с интегральной гелиосистемой. Гелиодома, объемно-планировочное решение которых определяется применением пассивной системы солнечного отопления, выделены в первую группу. Во вторую группу отнесены гелиодома, в которых основную роль играет активная гелиосистема.

Наиболее типичным представителем гелиодомов первой группы является гелиодом, запроектированный архитектором Лубес Ж.П. для ХОТ-3[122]. Дом состоит из двух сблокированных четырехкомнатных квартир размещенных в двух уровнях, (рис. 4а). Общая комната и кухня расположены на первом этаже, а три спальни на втором. Одна треть общей комнаты имеет высоту на два этажа и этот объем выступает из общего прямоугольного объема здания. Выступающий объем общей комнаты имеет остекление - витраж по всей площади южного фасада и в верхней наклонной части вместо кровли (коэффициент гелиообеспечения K^1 г.п этой системы равен 0,35). Такая большая площадь витража обеспечивает значительное тепlopоступление от солнечной энергии. Пространство между двухслойным остеклением витража в ночное время заполняется специальным темным веществом для уменьшения тепlopотерь путем излучения. По этой же причине в жилых комнатах устроены маленькие светопроемы, которые снабжены откидными ставнями. Причем на светопроемах северной ориентации ставни установлены с внутренней стороны окна, что облегчает их регулирование зимой. На светопроемах, ориентированных на юго-запад и юго-восток, ставни установлены с внешней стороны окна во избежание перегрева воздуха между остеклением и ставнями при попадании на фасад солнечных лучей летом.

ПРЕОБЛАДАЕТ ПАССИВНАЯ СИСТЕМА



А. ГЕЛИОДОМ ЗАПРОЕКТИРОВАНА ДЛЯ КОТ-3 (ТРЕТЬЯ ПРОГРАММА ПО СТРАИТЕЛЬСТВАМ ГЕЛИОДОМОВ). АРХ. Ж. Л. АБЕЕВ. ОРИЕНЦИЯ НА ВАСИЛЬЕВОЙ СИСТЕМЕ ЧИЗМОЧНО МЕРЕСТЕНОМНОЕ ПРОСТРАНСТВО ВИТРАЖА ЗАПОЛНЯЕТСЯ СПЕЦИАЛЬНЫМ РАСТВОРОМ.



ПРЕОБЛАДАЕТ АКТИВНАЯ СИСТЕМА

Б. ОДИНОКТИРНЫЙ ГЕЛИОДОМ ТЕРМОРОК В АИМААНИ, ШВЕЦИЯ

К. АКТИВНОЙ СИСТЕМЫ - 0,4
Н. ПАССИВНОЙ СИСТЕМЫ - 0,17.

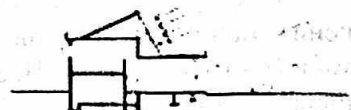
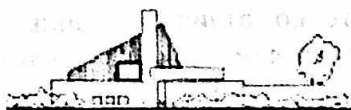


Рис. 7. Гелиодома с интегральной системой солнечного отопления.

Вход в спальни на втором уровне осуществляется через коридор-галерею, с которого просматривается общая комната. Все три спальни имеют широкие двухстворчатые двери, выходящие на галерею или на витраж. Двухсветная часть общей комнаты зрительно объединяет пространство обеих уровней квартиры. Все эти объемно-планировочные особенности предусмотрены, с одной стороны, для доставки нагретого воздуха от витража во все жилые помещения путем естественной конвекции. Вместе с тем автор получил необычное объемно-планировочное решение квартиры, новую трактовку архитектурного пространства. На случай затяжных пасмурных дней и для горячего водоснабжения дома, в качестве дополнительной, применена активная гелиосистема. Гелиоприемники ее установлены на наклонной южной стене гаража и ванной. Бак-аккумулятор расположен в гараже. Перед плоскостью гелиоприемников устроен бассейн для отражения солнечных лучей на гелиоприёмник.

Площадь гелиоприемников активной системы составляет 25% отапливаемой площади квартиры, т.е. коэффициент $K_{г.п} = 0,25$. Гелиоприемники на фасаде занимают небольшую площадь, не перегружают его, тем самым выгодно отличают данные типы гелиодомов от тех, где активная гелиосистема является преобладающей.

Во второй группе гелиодомов с интегральной системой преобладающий вес имеет активная гелиосистема. Устраиваемый простейший вид солнечного отопления используется только на части объема дома и не влияет на его планировочную структуру. Особенности объемно-планировочного решения таких гелиодомов хорошо выявлены в гелиодоме Терморок в г. Лимхамне (Швеция, 56° с.ш.). Здание построено концерном Еврок [142]. Гелиодом является экспериментальным. Концерн Еврок с постройкой гелиодома связывал проведение экспериментов не только по солнечному отоплению, но и по максимально возможной экономии энергии: регенерация тепла из сточных вод и вытяжного воздуха,

биологическое разложение отходов, устройство тщательных теплоизоляций окон и т.д.

Шестикомнатный жилой гелиодом Терморок решен с гелиоприемниками (50 м^2) на южном скате кровли. Плоскость гелиоприемников наклонена под углом 70° к горизонту. Перед гелиоприемниками устроена плоская кровля над гостиной и столовой. На плоской кровле расположены отражатели солнечных лучей на солнечный коллектор (рис. 76).

На фасаде на первый план выступает горизонтальный козырек светлого тона в контрасте с темной поверхностью вертикального остекления, поверхность гелиоприемников отодвинута на второй план. Тем самым достигнуто многоплановое, интересное решение фасада гелиодома.

Вся поверхность фасада помещений, ориентированных на юг, остеклена. В результате в отоплении этих помещений существенную роль играет непосредственный обогрев солнечными лучами. Большая плоскость остекления южного фасада обеспечивает хороший обзор и зрительное единство внутреннего пространства с придомовым участком. В отличие от гелиодомов предыдущей группы планировочная структура данного жилья не позволяет обеспечить простейшим видом солнечного отопления все жилые помещения. Спальни, ориентированные на север и на запад, расположены на пол этажа выше, чем группа помещений ориентированных на юг и не имеют между собой непосредственной связи. Отопление помещений происходит путем циркуляции теплой воды в трубах, уложенных в конструкции пола. Площадь отопления равна 150 м^2 . Применение простейшего вида солнечного отопления позволило сократить площадь гелиоприемника активной системы, так например, коэффициент гелиообеспечения K^1 г.п этой системы равен всего лишь 0,3.

По разделу можно сделать следующие выводы:

— в гелиодомах с интегральной системой эффективность и гибкость активной системы сочетается с простотой и доступностью пассивной системы солнечного отопления;

– Гелиодома, объемно-планировочное решение которых определяется пассивной системой. Планировочная структура квартиры, данной группы гелиодомов, обеспечивает широкую связь с гелиоприемник-витражом или «стеной-Тромбом» всех жилых помещений, расположенных в один или в два ряда.

– Гелиодома, в которых основную роль играет активная гелиосистема.

Выводы по главе 1

В результате анализа практики проектирования и строительства гелиодомов выяснилось, что особенности объемно-планировочных решений гелиодомов, в основном, определяются применением пассивной или активной гелиосистемы. Гелиодома с пассивной системой солнечного отопления организуются путем однорядного или двухрядного расположения жилых комнат вдоль южного фасада. Планировочная структура квартиры с жилыми комнатами в два ряда обеспечивает непосредственную связь жилых комнат северного и южного рядов или все комнаты непосредственно связаны с большой общей комнатой иногда устраиваемой на два уровня.

Архитектура гелиодомов с активной системой определяется характером расположения гелиоприемников по отношению к объемной структуре здания и в этом смысле гелиодома можно разделить на три группы. Гелиодома, гелиоприемники которых непосредственно связаны с объемом дома, совмещены с его конструкцией (гелиоприемник-кровля, гелиоприемник-стена). Во внешнем облике данной группы гелиодомов доминирует темная поверхность гелиоприемников, характерен большой объем чердака.

Гелиодома, гелиоприемники которых размещаются свободно по отношению к объему дома (гелиоприемник-солнцезащита) гелиодома решаются в обычной прямоугольной форме, с плоской кровлей. Гелиоприемник-

солнцезащита на кровле, по существу, не участвует в решении фасада гелиодома. Гелиодома, наклонная плоскость гелиоприемников которых решается в объемной структуре здания. Для гелиодома данной группы характерна форма трапеции. Объемно-планировочное решение дома согласуется с оптимальным наклоном гелиоприемника. Квартира имеет сложное, многоуровневое решение.

В гелиодомах с интегральной системой планировочные принципы гелиодомов с пассивной системой сочетаются с особенностями архитектуры гелиодомов с активной системой.

Принятые объемно-планировочные решения гелиодомов не всегда соответствуют природно-климатическим условиям места строительства и режиму работы гелиосистемы. Мало изучены вопросы проектирования многоэтажных гелиодомов.

В настоящее время отмечается переход к типовому проектированию гелиодомов – это ставит задачу определения особенностей формирования гелиозастроек.

ГЛАВА II. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРНО- ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ГЕЛИОДОМАМ

2.1. Районирование Средней Азии для целей проектирования гелиодомов

Территория Средней Азии в силу природно-климатических особенностей обладает наибольшими ресурсами солнечного тепла на территории бывшего СССР. Поэтому использование солнечной энергии в жилых и общественных зданиях в условиях Средней Азии может иметь большое практическое значение.

Применение гелиоустановок предъявляет особые требования к архитектурно-планировочному и конструктивному решению зданий. Выработке типологических требований и поискам архитектурно-конструктивных решений таких зданий должна предшествовать оценка природно-климатических условий, в частности, гелиоресурсов исследуемой территории.

Барашковой Е.П. производился анализ радиационного режима СССР [II]. Суханов И.С. и Ершов А.В. производили подсчет солнечной энергии в области видимого и ультрафиолетового спектров, расчет теплопотуплений через светопроемы и на ограждения различной ориентации с целью определения особенностей воздействия радиационных условий на архитектуру жилых и общественных зданий в Средней Азии [30, 73, 74].

Наша задача несколько иная – оценка гелиоресурсов Средней Азии для целей проектирования и строительства жилых зданий с гелиосистемами, обеспечивающими охлаждение, отопление и горячее водоснабжение.

Принятая методика: изучение литературы и анализ справочных данных о климате (число ясных дней, теплопоступления на горизонтальную поверхность, вероятность и продолжительность солнечного сияния, интенсивность солнечной радиации).

Сухановым И.С. и Ершовым А.В. убедительно показано, что территория Средней Азии, в сравнении с другими районами бывшего СССР, имеет наибольшее количество часов солнечного сияния зимой, летом и в течение года. Так, например, продолжительность солнечного сияния в декабре составляет: в Санкт-Петербурге - 9 ч., в Тбилиси - 94 ч., в Ташкенте - 104 ч., в Термезе - 141 ч.; в течение года в Санкт-Петербурге - 1545 ч., в Тбилиси - 2150 ч., в Ташкенте - 2889 ч., в Термезе - 3059 ч. [30, 69].

В свете поставленной задачи важное значение имеет сравнение радиационных режимов Средней Азии, США и Франции, так как оба эти государства занимают ведущие места по строительству гелиодомов.

На рис. 8а приведено районирование земного шара по количеству теплопоступлений (Q год) от солнца на горизонтальную поверхность в течение года [84]. По данным этого источника видно, что в Средней Азии повсеместно, за исключением горных районов, Q год составляет более 140 ккал/см², что соответствует теплопоступлениям богатых солнцем южных и юго-западных штатов США.

На большей части Средней Азии Q год равно более 160 ккал/см². По данным Справочника по климату СССР на юге Средней Азии сумма солнечных теплопоступлений на горизонтальную поверхность доходит до 190 ккал/см² год [82]. В США такое большое значение Q год отмечается лишь в штатах Нью-Мексико, Аризона и Калифорния. В северо-восточных штатах США, где построено много гелиодомов Q год составляет менее 140 ккал/см². Во Франции повсеместно Q год менее 120 ккал/см². По приведенной карте видно, что территория Средней Азии относится к районам, богатым солнечным теплом в масштабах земного шара.

Вместе с тем, Средняя Азия имеет большую территорию с районами, существенно отличающимися радиационными режимами. В этой связи имеет смысл выявить в пределах данной территории районы, наиболее богатые солнечным теплом.

Расположение Средней Азии в южных широтах обусловило высокое стояние солнца в течение всего года. Например, в полуденные часы 22 декабря высота солнца достигает $22-32^\circ$, в июне - $68-78^\circ$. Продолжительность светового дня составляет зимой - 8,5-9,6, летом - 14,5 16,0 часов [71]. Для применения гелиоотопления важным условием является продолжительность эффективного времени солнечного сияния в день (время, когда высота солнца более 10°). В Средней Азии и в декабре продолжительность эффективного солнечного сияния велика (на юге - 7,5 час., на севере - 6,5 час.). В Санкт-Петербурге она равна нулю, в Москве - не более часа.

Число ясных дней в течение года на рассматриваемой территории составляет 117-295, пасмурных (без солнца) - 21-55 и колеблется из года в год, а также в отдельные, особенно весенние месяцы в значительных пределах [82].

Продолжительность солнечного сияния на рассматриваемой территории велика и колеблется от 2560 до 3100 часов в год в зависимости от широты местности, ее расположения над уровнем моря, степени закрытости горизонта. Минимальная продолжительность солнечного сияния наблюдается в декабре и январе (80-160 часов), максимальная - в июне-августе (340-424 часов) (рис. 8 б) [82].

Вероятность солнечного сияния зимой на большей части Средней Азии свыше 40%. На юго-западе (Атрекский район) и юго-востоке Туркмении более 50%. Летом вероятность солнечного сияния увеличивается с запада на восток. Если на западе она составляет 80-90%, то на востоке рассматриваемой территории вероятность солнечного сияния более 90%. (см. рис. 8б). Летом для Средней Азии характерна непрерывность

солнечного сияния как в течение всего светового дня, так и на протяжении нескольких недель, и даже месяца.

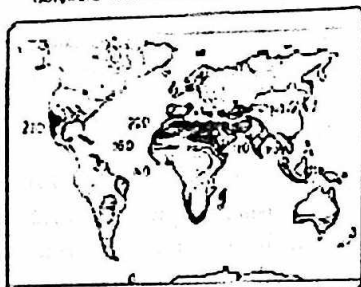
Большая продолжительность светового дня и высокая вероятность солнечного сияния летом позволяет обеспечить всю необходимую теплопотребность здания в этот период за счет гелиосистемы.

Большую роль для условий работы гелиоустановки играет энергетическая мощность источника – интенсивность прямой солнечной радиации в различные периоды года. По всей рассматриваемой территории наибольшая интенсивность солнечной радиации на перпендикулярную поверхность (1,3-1,4 ккал/см² мин) наблюдается весной, когда особенно велика прозрачность атмосферы. Летом, в результате запыленности воздуха, интенсивность солнечной радиации несколько меньше, чем весной (1,20-1,35 ккал/см² мин). Зимой интенсивность солнечной радиации почти такая же, как летом (на юге - 1,3 ккал/см² мин, на севере - 1,0 ккал/см² мин). Это еще раз подтверждает эффективность использования солнечной энергии для удовлетворения теплопотребности здания зимой.

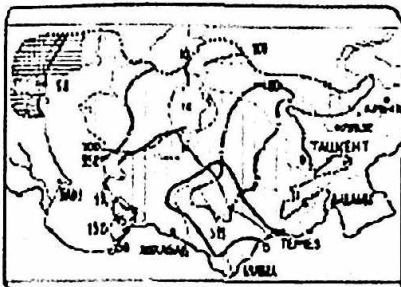
В результате оценки гелиоресурсов Средней Азии по комплексу показателей можно выделить районы наиболее богатые солнечным теплом: по зимним условиям - юг Средней Азии, по летним условиям - по существу вся территория Средней Азии за исключением северо-западных и горных районов.

Однако для гелиодомов с системой гелиоотопления важно выявить район наиболее богатый солнечным теплом в течение отопительного периода. Этот район по границе не совпадает с районом, определенным по зимним условиям. К тому же большинство вышеотмеченных показателей неприемлемы для данного районирования. Показатель количества теплопоступлений на горизонтальную поверхность в месяц зависит как от продолжительности солнечного сияния, так и от угла наклона солнечных лучей. При равенстве количества часов солнечного сияния в пунктах разной географической широты в более южном пункте этот показатель будет больше из-за более высокого положения солнца.

А РАЙСНИКОВАНИЕ ЗЕМНОГО ШАРА ПО ГОЛО-
ВЫМ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯМ НА ГОРИЗОН-
ТАЛЬНИХ ПОВЕРХНОСТЯХ, КВАДРАТНОГО



В СИСТЕМАТНОСТЬ ГЕОМОРФОВСКИХ ТЕРРИТО-
РИЙ КЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНА СРЕДНЕЙ
АЗИИ



ПО КОМПАКТНОСТИ ТЕПЛО-
ПОСТУПЛЕНИЯ НА ГО-
РИЗОНТАЛЬНУЮ ПОВЕР-
ХНОСТЬ СРЕДНЯЯ
АЗИЯ ОТНОСИТСЯ К
РАЙОНАМ НАИБОЛЕЕ
БОЛЬШОГО СОЛНЕЧНОГО
ЭНЕРГИИ В МАСШТА-
БЕ ЗЕМНОГО ШАРА.
10 БОЛЕЕ 1400 ЧАСОВ
СВЕТ

В ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОТОПТАНОГО ПЕРИОДА (ЧАС)
В ЧИСЛО ВСЕХ ДНЕЙ В ЭТОТ ПЕРИОД (%)



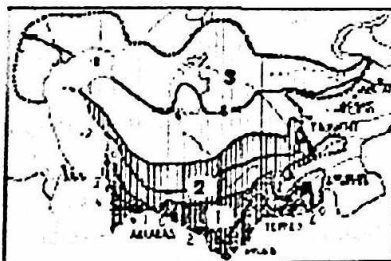
— МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО
СОЛНЕЧНЫХ ДНЕЙ.
--- МАКСИМАЛЬНАЯ ПРОДОЛЖИ-
ТЕЛЬНОСТЬ СОЛНЕЧ-
НОГО СВЕТА В МЕСЯЦ
--- МАКСИМАЛЬНАЯ ПРОДОЛЖИ-
ТЕЛЬНОСТЬ СОЛНЕЧНОГО
СВЕТА В ГОД (ЧАС)

ПРОЦЕНТОВ СОЛНЕЧ-
НОГО СВЕТА В ГОД

□ БОЛЕЕ 30%
▨ 16-30%
▩ 30-40%
▧ 20-30%
▦ НИЖЕ 20%

Г РАЙСНИКОВАНИЕ СРЕДНЕЙ АЗИИ ПО ЗОНАМ
КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ.

А РАЙСНИКОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЕРИОДА-РЕГИОНА
СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМОВ С АКТИВНОЙ СИСТЕМОЙ.



▨ 1 РАЙОН ЧИСТАГО СОЛНЕЧНОГО ЗНАЧ.
▩ 2 РАЙОН СЛАБО СОЛНЕЧНОГО ЗНАЧ.
▧ 3 РАЙОН ЧИСТАГО ЗНАЧ.
- 2 СРЕДНЕГОДОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА

□ - ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ А И В.
▨ - ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ Б И В.
▩ - ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ Б И В.

Рис.8. Оценка климатических условий и гелиоресурсов Средней Азии.

В то же время теплоступления на вертикальную поверхность в более северном пункте будут больше. Так что этот показатель не подходит для районирования в целях гелиоотопления.

В показатель продолжительности солнечного сияния (а равно вероятности солнечного сияния) входят часы, когда солнце сияло за день один час. Практически на такой короткий срок зимой гелиоприемник не имеет смысла включать, в чем и заключается недостаток и этого показателя.

Данное районирование проведено по показателю ясных дней в отопительный период. Число ясных дней определено в процентах от продолжительности отопительного периода, (рис. 8в). Продолжительность отопительного периода в Средней Азии принята по данным нормативного документа [69]. По карте, приведённой в этом документе, видно, что на территории Средней Азии, в основном, ясные дни составляют 40 и более процентов отопительного периода, а на большей части Узбекистана, на востоке Туркмении и крайнем юге Казахстана более 50%. Наибольшая продолжительность ясных дней в отопительный период - свыше 60% наблюдается в юго-восточных Каракумах. Район, где количество ясных дней составляет 50 и более процентов отопительного периода, принят как наиболее эффективный для гелиоотопления. На карте этот район обозначен буквами А и В (рис. 8д). В этом районе расположены такие города как Ташкент, Бухара, Нукус, Термез, Мары, Кызыл-Орда.

Район целесообразного гелиоохлаждения был определен по продолжительности перегревного периода летом, так как продолжительность ясных дней летом повсеместно, где необходимо охлаждение, составляет 28-30 дней в месяц (почти 100% вероятность солнечного сияния). Продолжительность перегревного периода в жилищах на территории Средней Азии определена по данным Ершова А.В. и Вавиловой З.А. Согласно этим данным длительность перегревного периода, когда без искусственного охлаждения получение комфортных условий в жилище недостижимо, на юге

Средней Азии превышает два месяца (Термез - 64, Кизыл-Арват - 71 день), в северных и горных районах перегрев не наблюдается. В качестве границы первоочередного внедрения искусственного охлаждения были приняты изолинии длительности перегрева 45 дней (см. рис. 8д) [35]. К территории первоочередного внедрения гелиоохлаждения относятся почти вся Туркмения, Сурхандарьинская, Кашкадарьинская, Бухарская области, пустынные районы Джизакской и Сырдарьинской областей Узбекистана, юг Вахшской долины Таджикистана. На карте эта территория обозначена буквами Б и В.

Существенную экономическую выгоду могут создать дома с гелиоустановками, совмещающими отопление и охлаждение. Их строительство наиболее целесообразно на территории, где перегрев свыше 45 дней сочетается с количеством ясных дней более 50% в отопительный период (см рис. 8д). К этой территории относятся вышеперечисленные области Узбекистана, юг Вахшской долины Таджикистана, центральные и восточные районы Туркмении (обозначена буквой В). Для большей экономической эффективности и сокращения сроков окупаемости гелиодомов их рекомендуется строить в вышеотмеченном регионе, в местах, удаленных от источников традиционного топлива (уголь, нефть, газ).

Следует отметить, что произведенное районирование территории Средней Азии по эффективности применения гелиоотопления в дальнейшем может быть использовано планирующими организациями для выявления районов целесообразного первоочередного внедрения гелиоотопления с учетом энергооборуженности и топливных ресурсов данного района.

Проведенная оценка природно-климатических условий Средней Азии позволила разработать рекомендации по использованию в различных районах наиболее целесообразного режима эксплуатации (типа) активной гелиосистемы.

Если планировочные особенности обычных жилых зданий в Средней Азии определяются климатическими

условиями летнего периода, то для гелиодомов важны как летние, так и зимние климатические условия. В зависимости от зимних климатических условий нами предложен тот или иной тип системы гелиоотопления.

Зимние климатические условия Средней Азии отличаются большим разнообразием. Если на юго-западе Туркмении, юге Узбекистана, Вахшской долине Таджикистана характерен субтропический климат со слабыми отрицательными температурами, то на севере Узбекистана, юге Казахстана нередки температуры минус 20-25°, продолжительный отопительный период (свыше 170 дней). По зимним климатическим условиям территория Средней Азии нами разделена на три района (рис. 8г). Районирование произведено по следующим показателям: среднесуточная температура воздуха в январе ($t^{ср.сут.}$), средний минимум и максимум температуры воздуха в январе ($t^{ср.мин.}$, $t^{ср.макс.}$) (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Район	$t^{ср.мин.}$ в град.С	$t^{ср.сут.}$ в град. С	$t^{ср.макс.}$ град. С
I. Юго-запад, юг Туркмении, юг Узбекистана и Таджикистана	выше -4	выше 0	выше 6
II - средние районы Туркмении, Узбекистана, долины северного Таджикистана	-4-8	-4-0	
III - крайний север Туркмении, север Узбекистана	ниже -8	ниже - 4	ниже 0

Район I. Мягкая солнечная зима района позволяет наряду с гелиодомами с активной и интегральной системами, широко применять гелиодома с пассивной системой солнечного отопления.

В субтропиках Туркмении ($t^{ян.сут} = 4^{\circ}\text{C}$) возможно строительство гелиодомов с простейшим видом солнечного отопления»

Район 2. Наличие большого количества дней с умеренными морозами ($t^{ян.мин.}$ минус 6° - 10°C) требует устройства в жилых домах более эффективных гелиосистем, со специальной емкостью аккумулятора, т.е. активной гелиосистемы. Возможно строительство гелиодомов с интегральной системой. Пассивная система должна быть «улучшенного» вида, т.е. предполагается применение «стены-Тромба».

Район 3. Преимущественное строительство гелиодомов с активной системой. В гелиодомах с интегральной системой должна преобладать активная гелиосистема.

Таким образом, по разделу можно сделать следующие выводы:

В Средней Азии гелиоотопление рекомендуется на всей ее территории. Наиболее эффективно применение гелиоотопления в районах, где количество ясных дней превышает 50% отопительного периода (районы А и В).

Большая продолжительность и вероятность (более 90%) солнечного сияния летом позволяют полностью удовлетворить теплотребность систем охлаждения за счет солнечной энергии.

Жилые дома с системой гелиоохлаждения следует в первую очередь, внедрить в районах, где перегрев превышает 45 дней (районы Б и В). Для круглогодичной и полной нагрузки гелиосистемы и получения экономической эффективности предлагается строить гелиодома с системами гелиотеплохладоснабжения. Их строительство наиболее целесообразно на территории, где перегрев свыше 45 дней

сочетается с количеством ясных дней более 50% в отопительный период (район В).

Средняя Азия по зимним климатическим условиям разделена на три района, которые предполагают: широкое применение и активных, и интегральных, и пассивных систем – район 1, преимущественное применение активных и интегральных систем – район 2, преимущественное применение только активных систем – район 3.

2.2. Гелиоприемники, их виды и влияние на архитектуру жилого дома

Основным отличительным признаком гелиодома является наличие большой плоскости гелиоприемника. Выбор типа гелиоприемника, его размеров и расположение определенным образом влияет на объемно-планировочное решение гелиодома.

Гелиоприемники по характеру расположения в объемно-планировочной структуре и влиянию на архитектуру жилого здания можно разделить на следующие виды.

Гелиоприемник-кровля – решается как один из скатов кровли или располагается на одном из скатов кровли, для гелиодома с таким гелиоприемником характерен большой объем чердака (см. рис. 26).

Гелиоприемник-стена – выполняется как основная или дополнительная вертикальная ограждающая конструкция здания. Во втором случае гелиоприемники непосредственно устанавливаются на южной стене (на северной стене в южном полушарии). Гелиодом решается в обычной прямоугольной форме (см. рис. 2г).

Гелиоприемник-кровля-стена – решается в объемной структуре здания. Конструктивное и объемно-планировочное решение гелиодома согласуется с оптимальным наклоном гелиоприемника. Гелиодом приобретает специфический трапециевидный объем. Гелиоприемник помимо своего

прямого назначения играет роль и кровли, и ограждающей конструкции (см. рис. 5).

Гелиоприемник-экран — устанавливается глухим или перфорированным (с просветами) на некотором расстоянии от южного фасада дома или связывает два дома в единую композицию.

Гелиоприемник-солнцезащита устанавливается отдельными наклонными рядами на плоской кровле или на фасаде над светопроемами (см. рис. 2д). Гелиоприемник, помимо своей прямой функции, летом выполняет роль солнцезащиты кровли и светопроема. Гелиоприемник-солнцезащита на кровле, по существу, не влияет на решение фасада гелиодома и на его ориентацию, возможно изменение угла наклона гелиоприемника по сезонам года.

Перфорированный гелиоприемник-экран перед фасадом жилого дома в некоторой степени уменьшает освещенность и время инсоляции жилых помещений, выходящих на этот фасад. Увеличение размера просвета на экране для улучшения освещенности светопроемов влечет за собой уменьшение площади гелиоприемников. Поэтому перфорированный гелиоприемник-экран следует устанавливать по возможности ближе к фасаду со светопроемами жилых комнат.

Решение гелиоприемник-экрана или гелиоприемник-стены глухим по всей плоскости фасада не позволяет организовать двухстороннюю ориентацию квартир в многоэтажных жилых домах, а также в малоэтажных многоквартирных домах. Такое решение обеих видов гелиоприемника возможно в малоэтажных многоквартирных домах, а в многоэтажном — только в точечных домах. Как недостаток глухого решения плоскости расположения гелиоприемников можно отметить то, что квартиры лишаются благоприятной южной ориентации.

Гелиоприемники по характеру восприятия солнечных лучей подразделяются на плоские гелиоприемники и на гелиоконцентраторы, (сферические, цилиндрические). В

плоских гелиоприемниках (в дальнейшем их будем называть просто гелиоприемники) зачерненный теплоприемник солнечные лучи воспринимает непосредственно, без изменения интенсивности потока солнечных лучей (рис. 7а). Поэтому гелиоприемники дают невысокую температуру теплоносителя, до 150°C . Гелиоприемники преобразуют в тепловую энергию прямую и рассеянную радиацию. В отличие от гелиоконцентраторов, которые используют только прямую радиацию [30,29].

В гелиоконцентраторах солнечный луч попадает в теплоприемник отразившись от сферических, цилиндрических или иных фокусирующих поверхностей (рис. 7б, в). Эти поверхности концентрируют солнечные лучи в одной точке или прямой, называемой фокусом, где и располагается теплоприемник. Тем самым в несколько раз увеличивается интенсивность потока солнечных лучей, что позволяет получить высокие температуры (до 2000°C) [30]. Гелиоконцентраторы с фокусирующими устройствами даже низкой степени концентрации эффективны для получения высоких температур (150°C и более). Однако гелиоконцентраторы функционируют только при наличии следящих устройств, что значительно усложняет и удорожает их конструкцию. Этим в некоторой степени объясняется то, что в мировой практике для жилищ гелиоконцентраторы не применялись. Из вышеуказанного видно, что для систем отопления, горячего водоснабжения и охлаждения жилых зданий целесообразно применение плоских гелиоприемников.

По степени наклона к горизонтальной плоскости гелиоприемники можно разделить: на горизонтальные ($0-5^{\circ}$), вертикальные ($85-90^{\circ}$) и наклонные ($5-85^{\circ}$). Зимой, в январе, горизонтальная поверхность получает в 2,2 раза меньше прямой солнечной радиации, чем вертикальная поверхность (1950 ккал/м² день и 4270 ккал/м² день). Это ограничивает использование горизонтальных гелиоприемников только теплым периодом года в целях гелиоохлаждения и горячего водоснабжения.

Вертикальные гелиоприемники дают большой эффект в гелиосистемах эксплуатируемых в холодный период года. Летом, в июне, вертикальная поверхность получает в 5,3 раза меньше прямой солнечной радиации, чем горизонтальная (1100 ккал/м² день и 5938 ккал/м² день).

Вертикальные гелиоприемники в несколько раз меньше запыляются, чем горизонтальные и наклонные гелиоприемники. Учитывая то, что летом теплопотребность жилого здания меньше, чем зимой, вертикальные гелиоприемники можно применить в гелиосистемах круглогодичного действия.

Наклонные гелиоприемники дают большой эффект в гелиосистемах эксплуатируемых во все периоды года (оптимальный угол наклона гелиоприемника рассмотрен в следующем разделе).

Гелиоприемники по степени регулируемости подразделяют на стационарные и регулируемые. Регулируемые установки с автоматическим поворотом приемника являются наиболее эффективным для применения на всей территории Средней Азии, так как позволяют принять максимальные суммы тепла в любой момент дня и года. Такие установки особенно предпочтительны для местности, характеризующейся неустойчивыми ясными погодами, сравнительно малой продолжительностью солнечного сияния и малыми тепловыми нагрузками. Однако применение регулируемых гелиоприемников с автоматическим поворотом приемника существенно усложняет конструкцию и ведет к удорожанию гелиосистемы по сравнению с нерегулируемыми гелиоприемниками.

Проектировщикам следует учесть и то, что поворачиваемые плоскости регулируемых гелиоприемников приходится ставить на некотором расстоянии друг от друга во избежание взаимозатенения при повороте (рис. 7г). В результате этого сокращается площадь гелиоприемников, которую можно было бы установить перед фасадом.

Рассмотрим характер инсоляции регулируемого гелиоприемника по положению солнца на 15 января. Начало

эффективного солнечного сияния на 40 широте наступает примерно с 9 час солнечного времени. При южной ориентации гелиофасада наибольший относительный азимут (относительный азимут солнца – это горизонтальный угол солнца относительно нормали к фасаду) будет в 9 час и равняется 43° (см.рис. 3 г).

В расчете на азимут солнца в 9 час 15 января уменьшение возможной площади расположения гелиоприемников составит 28,5%. В расчете на азимут солнца в 8 час на 22 марта уменьшение возможной площади расположения гелиоприемников составит 65%.

Эта особенность не учтена в проекте 4-этажного гелиодома с регулируемыми гелиоприемниками, построенного в Ташкенте (см. рис. 2 г). Не все гелиоприемники перед фасадом установлены с интервалом, что приводит к взаимозатенению большей части гелиоприемников в утренние и послеобеденные часы.

Существенное значение при проектировании гелиодомов имеет определение целесообразной площади гелиоприемника. Для систем солнечного отопления требуется значительно большая площадь приемника, чем для солнечных водонагревателей. Поэтому они доминируют в экстерьере здания, создают своеобразный облик жилого дома. При больших значениях площади гелиоприемника архитекторам приходится растягивать объем дома вдоль гелиофасада. Это ведет к увеличению теплотерь на единицу отапливаемой площади, что не желательно для гелиодомов.

Каковы же оптимальные значения площади гелиоприемника? На выбор площади гелиоприемника или коэффициента $K_{гп}$ влияют ряд существенных факторов: климатические условия места строительства, стоимость получаемой тепловой энергии, К.П.Д. гелиосистемы, тепловая характеристика здания и др.

Леф Г. и Тибоут А. проводили исследования зависимости стоимости тепловой энергии от доли солнечной энергии в теплотребности здания и составили графики

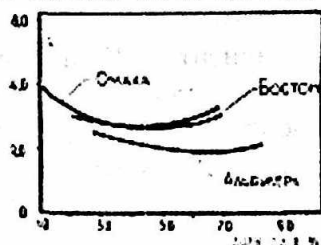
данной зависимости для зданий, расположенных в 8 городах США [123]. Во всех городах тепловая характеристика зданий принята одинаковой (28500 кдж/град.сут). Из 8 графиков нами были выбраны три графика, составленные для городов Бостон (43° с.ш.), Омаха (42° с.ш.) и Альбукерк (35° с.ш.), так как они расположены в тех же широтах, что Средняя Азия и их климатические условия сходны (рис. 9а).

Как видно из графиков, повышение стоимости единицы тепловой энергии начинается при снижении доли солнечной энергии в теплопотребности здания для г. Омаха ниже 40%, для г. Бостона ниже 42% и для Альбукерка ниже 60%. Повышение стоимости единицы тепловой энергии происходит и при увеличении доли солнечной энергии в теплопотребности здания: начиная с 50% для гелиодома в г.Омаха, с 50% для гелиодома в г. Бостоне и с 70% для гелиодома в г.Альбукерке. Из этого анализа следует, что оптимальное значение доли солнечной энергии в потребляемом зданием тепле изменяется в пределах 40-70%.

Недостатком этих графиков является то, что не показано каким значениям площади гелиоприемника соответствуют доли теплопотребности, обеспечиваемые за счет солнечной энергии. В этих целях нами был произведен анализ показателей многочисленных малоэтажных гелиодомов, построенных в местах, климатические условия которых сходны с климатическими условиями Средней Азии (приложение I). Результаты этого анализа показали, что оптимальным долям солнечной энергии в теплопотребности малоэтажного гелиодома (40-70%) соответствуют значения коэффициента $K_{гп}^1$ в пределах 0,5-0,65. Некоторый интервал в значении коэффициента $K_{гп}^1$ объясняется тем, что дома имеют различную планировочную структуру (ширину корпуса, конфигурацию в плане) соответственно их тепловая характеристика (теплоустойчивость) колеблется между определенными значениями. Предложенные значения коэффициента $K_{гп}^1$ согласуются с мнением

КОЭФФИЦИЕНТ ГЕЛИООБЕСПЕЧЕНИЯ $K_{гн}$ ОПТИМАЛЬНЫЙ НАКЛОН ГЕЛИОПРИЕМНИКА $\alpha_{оп}$

**А. ВАКУИНЫЕ РАЗМЕРЫ ГЕЛИОПРИЕМНИКА
НА СТОИМОСТЬ ЭНЕРГИИ $РУБ/10^3 КВ\cdot Ч$**



$K_{гн}$ для малоэтажных геозондов — 0,3-0,65
 $K_{гн}$ для 4-этажных геозондов — 0,38-0,5
 $K_{гн}$ для 9-этажных геозондов — 0,36-0,46

предпочтительная форма геоправки поверхности

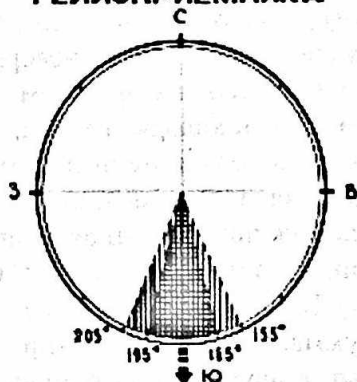
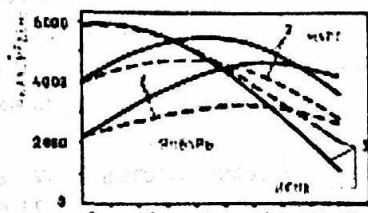
$\alpha_{оп}$ для систем геомоноагрегации — $\varphi \pm 20^\circ$

$\alpha_{оп}$ для систем геантепловых труб — $\varphi \pm 10-15^\circ$

$\alpha_{оп}$ для систем геамбламбирования — φ

В. ОРИЕНТАЦИЯ ГЕЛИОПРИЕМНИКА

Г. ЗАВИСИМОСТЬ ТЕПЛОПЛОТНОСТИ РАДИАЦИИ ОТ УГЛА НАКЛОНА ПОВЕРХНОСТИ



**Г. ДНЕВНАЯ СУММА ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ РАЗЛИЧНОГО НАКЛОНА
В ЗАВИСИМОСТИ ОРИЕНТАЦИИ**

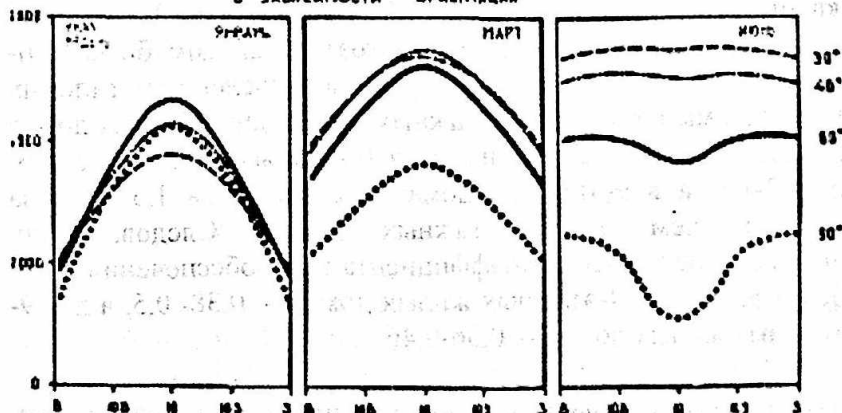


Рис. 9. Гелиотехнические требования.

Даффи У. А.: «При площади коллектора, составляющей от одной трети до двух третей полезной площади здания, обеспечивается минимальная стоимость системы (в каждом конкретном случае это в значительной степени зависит от конструкции здания, типа системы и климата)».

Какое же значение коэффициента $K_{гп}^1$ будет оптимальным для многоэтажных гелиодомов? Акопджанян В.А. для зданий любой этажности и планировочной структуры предлагает единственное оптимальное значение коэффициента $K_{г.п}^1 = 0,5$ [9]. Однозначный ответ в данном случае представляется неверным.

Естественно, что чем меньше теплопотери дома, тем меньшая площадь гелиоприемника необходима для него. Сравним теплопотери на 1 м^3 общего объема малоэтажных и многоэтажных домов, выполненных из одинаковых стеновых конструкций, расчетная зимняя температура во всех случаях одинакова и равна минус 15°C .

Теплопотери на 1 м^3 общего объема составляют в двухэтажной блок-квартире типа 4Б № Ю1-016 СП/1-21,6 ккал; в двухэтажной блок-секции на 4 квартиры типа 2Б-3А № Ю1-024 СП/1 - 17,3 ккал; в 4-этажном жилом доме на 32 квартиры типа 2Б и 3А № 114-77-23 СН/1 - 14,3 ккал. Как видно из сравнения данных, многоэтажный дом более теплоустойчив. Анализ показателей многочисленных типовых проектов малоэтажных, 4-этажных и 9-этажных жилых домов показал, что теплопотери на 1 м^3 в 4-этажных домах в среднем на 1,2-1,3, а в 9-этажных домах в среднем на 1,3-1,4 раза меньше, чем в малоэтажных домах. Следовательно, оптимальное значение коэффициента гелиообеспечения $K_{г.п}^1$ будет равно для 4-этажных жилых домов – 0,38- 0,5, а для 9-этажных жилых домов – 0,36-0,46.

По разделу можно сделать следующие выводы:

– Горизонтальные гелиоприемники следует применить в гелиосистемах, функционирующих только в летнее время.

– Вертикальные гелиоприемники эффективны в холодное время года

– Наклонные гелиоприемники дают большой эффект во все периоды года

– Определены оптимальные значения коэффициента гелиообеспечения:

для малоэтажных гелиодомов $K^1_{гп} = 0,5-0,65$, $K^2_{гп} = 0,17-0,22$;

для 4-этажных гелиодомов $K^1_{гп} = 0,38-0,5$, $K^2_{гп} = 0,13-0,17$;

для 9-этажных гелиодомов $K^1_{гп} = 0,36-0,46$, $K^2_{гп} = 0,12-0,15$.

2.3. Определение архитектурно-пространственных требований к гелиодомам

Построенные и запроектированные гелиодомы имеют, в основном, форму параллелепипеда с крутым скатом кровли или с одной наклонной стороной для расположения гелиоприемников (см. рис. 2 б). Встречаются гелиодомы в форме цилиндра, шестиугольной призмы (см. рис. 1 б, 3 а). Имеются предложения и по другим формам гелиодома. Так, польский архитектор Витольд Циолек предлагает решать малоэтажный гелиодом в форме пирамиды.

Разнообразие форм гелиодомов можно объяснить стремлением архитекторов в одних случаях обеспечить наименьшие теплотери здания (гелиодом в форме цилиндра, шестиугольной призмы), в других случаях - наибольшие теплопоступления на поверхность гелиоприемников объемно-планировочными средствами.

Геометрическая форма гелиодома должна обеспечивать наименьшие теплотери здания в сочетании с наибольшими теплопоступлениями на поверхность гелиоприемников, раскрывать новые черты в содержании жилого дома - теплообеспечение за счет солнечной энергии. Какова же оптимальная форма гелиодома?

Метод решения поставленной задачи

– Сравнение тепlopоступлений от солнечной радиации на плоскую поверхность различного наклона и сложные поверхности.

– Аналитический анализ различных геометрических форм по соотношению площади поверхности к объему, по коэффициенту K^1 г.п и по углу наклона гелиоприемника.

Тепlopоступления от прямой солнечной радиации на наклонную поверхность любой ориентации можно рассчитать по универсальной формуле Смолякова П.Т., по формулам Кондратьева К.Я., Гордова

А.Н. и Гамбурга П.Ю. [28, 29]. Предложенные этими авторами способы расчета тепlopоступлений нашли применение в актинометрии, но не получили распространение в архитектурно-строительном проектировании. Это объясняется сложностью формул.

Для определения прямой солнечной радиации на наклонную поверхность любой ориентации (Q_H) по данным прихода тепла на горизонтальную поверхность можно воспользоваться следующей, достаточно простой формулой, предложенной Сухановым И.С. [84]

$$Q_H = Q_{гор} (\cos \alpha + \sin \alpha \times ctg H \times \sin A)$$

где α - угол наклона поверхности к горизонту, град;

H - высота солнца, град;

A - относительный азимут солнца, град.

По этой формуле автором определены тепlopоступления на плоские поверхности различных ориентаций, наклонные под углом от 20° до 90° , в январе, марте и июне месяцах. Расчеты производились для широты 40° , так как это средняя широта Средней Азии. Результаты наших расчетов показали, что зимой и в осенне-весенний период наибольшие суммы прямой радиации получает поверхность южной ориентации (рис. 8г). Летом наибольшие тепlopоступления приходятся на поверхности ориентированные на юго-запад и юго-восток (см. рис. 9г).

Результаты расчетов были использованы для анализа теплопоступления с одной стороны на наклонную плоскую поверхность южной ориентации, с другой – на облучаемую в течение дня южную половину поверхности пирамиды, призмы и сложную поверхность, состоящую из усеченной и обычной пирамиды, условно названную поверхность шатра. Данные расчетов приведены в таблице 2.2. Приход солнечной радиации рассчитан на южную, наиболее инсолируемую половину поверхности шатра, призмы и пирамиды. Во всех случаях площади сравниваемых поверхностей равны 1 м^2 .

Результаты расчетов показали, что в январе и марте плоская поверхность оптимального наклона получает соответственно в 1,43 и 1,17 раза больше солнечной энергии, чем поверхность пирамиды, в 1,74 и 2,4 раза больше, чем поверхность призмы и в 1,5 и 1,22 раза больше, чем поверхность шатра. Летом в теплопоступлениях от солнечной радиации на наклонные поверхности, поверхности шатра и пирамиды существенной разницы нет. Однако горизонтальная поверхность получает наибольшие теплопоступления - $5938 \text{ ккал/м}^2 \text{ день}$, что в 1,1 раза больше, чем на поверхность пирамиды в 1,3 раза больше, чем на поверхность шатра и в 2,83 раза больше, чем на поверхность призмы. Поверхность полусферы можно представить в виде многочисленных усеченных пирамид. В результате эти поверхности также получают меньше прямой солнечной радиации, чем плоская поверхность.

Отсюда видно, что плоская поверхность получает наибольшие дневные суммы солнечной радиации по сравнению со сложными поверхностями.

В связи с тем, что оптимальной формой гелиоприемника является плоская поверхность целесообразно более подробно рассмотреть ее эффективный угол наклона.

В системах гелиоотопления наибольшая потребность в солнечной энергии будет в самом холодном месяце – январе.

Таблица 2.2

Дневная сумма прямой солнечной радиации на различные поверхности в характерные месяцы года
ккал/м²

Месяцы	Угол наклона поверхности, град	Плоская Поверхность южной ориентации	Южная половина		
			Поверхности 16-угольной пирамиды	Поверхности призмы с 8-угольным основанием	Поверхности шатра
январь	0°	1950			3118
	30°	3857			
	40°	4208	2930		
	50°	4510	3060	2686	
	60°	4670	3210		
	90°	4270	3260		
март	0°	4048			4487
	30°	5367	4690		
	40°	5475	4670		
	50°	5435	4570	2276	
	60°	5225	4340		
	90°	3642			
июнь	0°	5938			4580
	30°	5486			
	40°	4987	5440		
	50°	4350	5040	2086	
	60°	3638	4500		
	90°	1090	3840		

Из данных раздела 2.1 известно, что в Средней Азии в январе велики количество ясных дней (более 13) и вероятность солнечного сияния (более 40%), что позволяет обеспечить существенную долю теплотребности здания за счет солнечной энергии и в этот самый холодный месяц года. Поэтому угол наклона гелиоприемника для режима отопления нами предлагается определять по январской высоте солнца.

Как было определено выше, зимой и в осенне-весенний период наибольшую дневную сумму радиации получают поверхности южной ориентации. Естественно предположить, что из поверхностей южной ориентации наибольшую сумму солнечной радиации будет получать поверхность перпендикулярная солнечным лучам в 12 час солнечного времени, т.е. полуденным лучам солнца. Тогда наклон поверхности, перпендикулярной солнечным лучам в 12 часов, легко определить по формуле $\alpha = 90^\circ - h_c$, где h_c - высота солнца в 12 час на 15 января. Если мы выразим высоту солнца через широту (ϕ), то предложенная нами формула примет следующий вид:

$\alpha = \phi + \beta$, где β - есть склонение солнца. Для сороковой широты 15 января $\beta = 20^\circ$, тогда окончательный вид формулы будет $\alpha = \phi + 20^\circ$. Произведенные расчеты прямой солнечной радиации показали, что поверхность южной ориентации, наклонная под углом $\phi + 20^\circ$, получает наибольшие суммы тепlopоступлений. Например, для сороковой широты оптимальный угол наклона поверхности будет 60° , при этом дневная сумма прямой радиации на поверхность составляет 4670 ккал/м² день, при 55° - 4630, 65° - 4660, 70° - 4635, 90° - 4270 ккал/м² день. По данному примеру видно, что поверхность наклонная под углом $50-55^\circ$ к горизонтали получает меньше солнечного тепла, чем при наклоне 60° . Следовательно угол наклона гелиоприемника, определенный по формуле Гарга Х.П. и Франсиса В. (широта плюс $10+15^\circ$ равно $50-55^\circ$), а тем более вертикальная поверхность (предложение Акопджаняна В.А.), обеспечивает

меньше тепlopоступления, чем поверхность наклонная под углом $\phi + 20^\circ$ [112].

В декабре и в феврале высоты и азимуты солнца незначительно отличаются от январского, поэтому и приход солнечной энергии на поверхность, наклонную под углом 60° , такой же, как в январе.

В крайние сроки отопительного сезона, например, в марте высота солнца на 20° выше, чем в январе. Однако, при наличии даже такой разницы наклонная поверхность, рассчитанная по январю, в марте получает в 1,12 раза больше солнечной энергии, чем в январе вследствие большой продолжительности и интенсивности солнечного сияния. Все это позволяет сделать вывод, что для систем гелиоотопления угол наклона гелиоприемника, определенный по формуле $\alpha = \phi + 20^\circ$, является оптимальным.

В результате анализа рассчитанных нами тепlopоступлений на поверхности с различным наклоном выяснилось, что для гелиосистем круглогодичного использования оптимальный угол гелиоприемника может быть выражен формулой Гарга Х.П. и Франсиса В. $\alpha = \phi + 10-15^\circ$. По этой формуле для сороковой широты оптимальный угол наклона гелиоприемника будет равен 50° , что совпадает с предложением Аvezова Р.Р. [8].

Обращаясь к графику (рис. 9 б), можно заметить, что наклон поверхности в 50° обеспечивает большие тепlopоступления солнечной радиации в течение круглого года: в январе $4510 \text{ ккал/м}^2\text{день}$, в июне - 4350 , в марте - $5435 \text{ ккал/м}^2\text{день}$. Ковачева В.Б. рекомендует для систем круглогодичного действия угол наклона гелиоприемника брать равным широте места строительства. Расчет, выполненный автором, показывает, что поверхность наклонная под углом 40° получает в июне больше солнечной энергии ($4987 \text{ ккал/м}^2\text{день}$), чем в январе ($4288 \text{ ккал/м}^2\text{день}$), когда необходимо обратное.

Результаты проведенных автором расчетов прямой солнечной радиации на поверхности различного наклона

показали, что в гелиосистемах, используемых в летний и в осенне-весенний период (гелиоохлаждение и горячее водоснабжение), эффективным углом наклона гелиоприемника является угол равный широте местности ($\alpha = \phi$). Для г.Ташкента этот угол будет равен 41° , для г.Кушки - 35° .

Таким образом, установлены оптимальные уклоны гелиоприемника в зависимости от широты и периода использования.

Рассмотрим различные геометрические формы зданий по условиям теплопотерь. Предпочтительной геометрической формой гелиодома будет та, которая обеспечит наименьшую теплопотерю на единицу объема, что дает увеличение доли гелиоотопления планировочными средствами, без дополнительных капитальных затрат. Известно, что при прочих равных условиях (температура наружного воздуха, конструкции стен, крыш и т.п.) теплопотери того здания будут меньше, у которого меньше значение соотношения всей внешней поверхности к его объему. Тело в форме шара имеет наименьшую поверхность приходящуюся на единицу объема. Другими словами, такой формы тело наиболее теплоустойчиво при одинаковых теплопотерях со всех сторон.

Однако в реальных условиях теплопотери здания через основание (в землю) существенно меньше, чем через поверхности, ограждающие от наружного воздуха. Расчеты, произведенные автором совместно с канд. техн. наук Угрюмовым Е.И. показали, что теплопотери здания через 1 м^2 пола первого этажа составляют (в зависимости от размеров основания) от 3 до 5% теплопотерь через 1 м^2 наружного ограждения. Значит в теплопотерях здания основную роль играют поверхности, ограждающие от наружного воздуха (поверхности стены, крыши). Поэтому тепловые характеристики различных геометрических форм зданий нами оценены по теплоустойчивости, определенной как отношение объема здания к его теплоактивной поверхности. Теплоактивная поверхность — это поверхность, ограждающая от наружного воздуха, плюс 3-5% площади основания здания.

Для определенного значения объема (V), например, $V = 50 \text{ м}^3$, шар, полусфера, куб имеют единственное значение теплоустойчивости, которая соответственно равна 0,765; 1,06; 0,725. Это объясняется тем, что изменение их объема связано только с одним параметром - радиусом или стороной. Тогда как цилиндр, конус, параллелепипед и т.п. при одном и том же объеме могут иметь различное значение теплоустойчивости. Это зависит от соотношения высоты (h) и радиуса основания (R) у цилиндра и конуса; высоты, ширины и длины у параллелепипеда. В результате нашего анализа выяснилось, что у цилиндра наибольшая теплоустойчивость наблюдается при соотношении h/R равном 1:1, у конуса 1,4:1.

Анализ различных геометрических формы показал, что наиболее высокая теплоустойчивость у полусферы (2,00) затем у конуса и цилиндра (1,84; 1,74), у пирамиды она равна 1,81. Шар по нашему определению теплоустойчивости занимает седьмое место (1,54). Кубическая форма здания также имеет не лучший показатель теплоустойчивости (1,59). Худшие показатели теплоустойчивости (1,56) у параллелепипеда по соотношению сторон близкого к форме многоэтажного жилого дома ($a:b:c = 5:4:2$). Все эти показатели теплоустойчивости определены при объеме равном 500 м^3 , что соответствует объему среднего малоэтажного одноквартирного дома.

С увеличением объема здания любой формы его теплоустойчивость возрастает.

Результаты анализа показали, что самые низкие значения теплоустойчивости у зданий ступенчатой формы (террасные дома на ровном месте). У ступенчатой формы, расположенной на ровной местности, при объеме 500 м^3 теплоустойчивость равна 1,04, что почти в два раза меньше, чем у полусферы и в 1,4 раза меньше, чем у параллелепипеда, имеющих такой же объем. В случае расположения этой ступенчатой формы на рельефе, его теплоустойчивость повышается до 1,47. Это объясняется тем, что теплотери 1

м² ограждения в сторону наклонного рельефа, как в сторону основания, приняты равным 3% теплопотерь 1 м² наружного ограждения. Из этого анализа следует, что по условиям теплопотерь проектирование террасных гелиодомов на ровной местности не целесообразно. Теплоустойчивость террасных домов повышается при их возведении на склонах рельефа.

Таким образом, наибольшей теплоустойчивостью обладают здания, имеющие наименьшие поверхности наружных ограждений, приходящиеся на единицу их объема. Увеличение площади основания здания существенно не влияет на его теплоустойчивость.

Следует также проанализировать, какую площадь гелиоприемников по отношению к объему (коэффициент гелиообеспечения К_{г.п}) можно расположить на инсолируемой половине поверхности различных геометрических форм. В приложении 5 приведены данные коэффициента К²_{гп} (отношение площади гелиоприемников к объему здания) для разных форм зданий.

Во втором разделе было отмечено, что для малоэтажного гелиодома оптимальное значение коэффициента К²_{гп} лежит в пределах 0,18-0,22. Как видно из приложения 5, все формы зданий, за исключением шара (0,12) имеют коэффициент К²_{гп} более 0,2 (значение коэффициента К²_{гп} определено при объеме V = 500 м³). Отсюда следует, что при решении малоэтажного гелиодома любой геометрической формы (кроме шара) обеспечивается необходимая площадь гелиоприемника.

Однако для выявления оптимальной геометрической формы, помимо возможной площади расположения гелиоприемников, необходимо оценить их эффективность приема солнечной энергии. Как было определено выше, поверхность таких наиболее теплоустойчивых форм как полусфера, призма, конус малоэффективна для приема солнечной энергии, особенно зимой, а наибольшую эффективность в приеме солнечной энергии имеет плоская поверхность оптимального наклона (табл. 2.2). Поэтому для получения наибольшей эффективности гелиотеплообеспечения в

зданиях, решенных в форме полусферы, цилиндра, конуса, призмы и параллелепипеда гелиоприемники рекомендуется располагать на плоскости сечения оптимального наклона.

Рассмотрим полусферу с плоскостью сечения наклонной к горизонтали под углом $\alpha = 60^\circ$. В данном случае отношение площади сечения, где можно расположить гелиоприемники, к объему (коэффициент $K^2_{г.п}$) составляет 0,15. Учитывая высокий показатель теплоустойчивости полусферы (2,0) данное значение коэффициента $K^2_{г.п} = 0,15$ можно считать вполне достаточным. В таких геометрических формах как цилиндр, многоугольная призма, конус плоскость наклонного сечения ($\alpha = 60^\circ$) позволяет расположить необходимую площадь гелиоприемников (рис. 10). На рис. 10 порядковый номер определяет степень предпочтительности той или иной геометрической формы. Объем каждой геометрической формы равен 500 м^3 , т.е. он соответствует объему среднего малоэтажного дома.

В результате оценки различных геометрических форм по комплексу показателей (теплоустойчивость, возможный коэффициент $K^2_{г.п}$, эффективность приема солнечной энергии) выяснилось: наиболее предпочтительной формой малоэтажного гелиодома является полусфера с плоскостью сечения, наклонной к горизонтали под углом 60° , далее следует куб с одной наклонной стороной ($\alpha = 60^\circ$), пирамида с четырехугольным или шестиугольным основанием.

Проектирование многоэтажных гелиодомов в форме полусферы, конуса, пирамиды затруднительно как по конструктивным, так и по планировочным соображениям. Например, при 4-этажном доме полусферической формы ($h=R=13 \text{ м}$) ширина основания будет равна 26 м. В данном случае в квартирах нижних этажей участка с недостаточной освещенностью, инсоляцией и проветриванием займут большую площадь.

Для многоэтажных гелиодомов, по комплексу вышеотмеченных показателей, наиболее предпочтительной формой является куб с одной наклонной стороной ($\alpha = 60^\circ$),

далее следует цилиндр и многоугольная призма с наклонной плоскостью сечения ($\alpha = 60^\circ$) для расположения гелиоприемников. Предпочтительна также обычная параллелепипедная форма здания.

В результате произведенного анализа можно сделать следующие выводы по разделу:

оптимальной формой гелиоприемника является плоская поверхность южной ориентации и соответствующего наклона к горизонтали;

– Для систем гелиоотопления угол наклона гелиоприемника следует определить по формуле $\alpha = \phi + 20^\circ$, где ϕ широта места строительства. Для гелиосистем функционирующих круглый год оптимальный угол наклона гелиоприемника $\alpha = \phi + 10-15^\circ$;

– В гелиодомах, гелиосистема которых функционирует в течение всего года или только в отопительный период, гелиоприемники следует ориентировать на юг, возможны отклонения на восток и запад в пределах $10-15^\circ$ (рис, 9в);

– В гелиосистемах, используемых только в теплый период года, эффективным углом наклона гелиоприемника будет угол равный широте местности ($\alpha = \phi$), гелиоприемники следует ориентировать на южный сектор горизонта в пределах с ЮЗ до ЮВ;

– Наиболее оптимальной формой малоэтажного гелиодома по комплексу показателей (теплоустойчивость, возможный коэффициент $K^2_{гп}$, эффективность приема солнечной энергии) является полусфера с плоскостью сечения, наклонной под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонтали, далее идут кубическая форма с одной наклонной стороной $\alpha = 60^\circ$, пирамида с четырехугольным основанием;

– для многоэтажного гелиодома наиболее предпочтительна кубическая форма здания с одной наклонной стороной ($\alpha = 60^\circ$) для расположения гелиоприемников. Предпочтительны также: цилиндр, призма с наклонной плоскостью сечения ($\alpha = 60^\circ$) для расположения

гелиоприемников и обычная параллелепипедная форма здания.


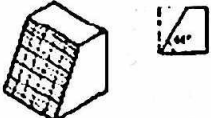



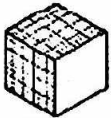
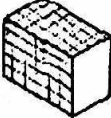
	НАИМЕНОВАНИЕ	ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТЬ - Т КОЭФФИЦИЕНТ УГЛА НАКЛОНА ГЕЛИОПРИЕМНИКА $K_{\text{гр}}^{\alpha}$	СХЕМА ФОРМЫ
1	ПОЛУСФЕРА С НАКЛОННОЙ ПЛОС- КОСТЬЮ СЕЧЕНИЯ	$T-20$ $K_{\text{гр}}^{\alpha} 0.15$ $\alpha - 50^{\circ}$	
2	КУБическая форма с наклонной плос- костью сечения	$T-1.6$ $K_{\text{гр}}^{\alpha} 0.20$ $\alpha \cdot$	
3	ЧЕТЫРЕУГОЛЬНАЯ ПИРАМИДА	$T-1.75$ $K_{\text{гр}}^{\alpha} 0.13$ $\alpha - 50^{\circ}$	
4	ЦИЛИНДР с наклонной плос- костью сечения	$T-1.7$ $K_{\text{гр}}^{\alpha} 0.15$ $\alpha - 60^{\circ}$	
5	КОНУС	$T-1.04$ $K_{\text{гр}}^{\alpha} 0.24$	
6	Куб	$T-1.57$ $K_{\text{гр}}^{\alpha} 0.25$	
7	ПАРаллелепипед	$T-1.56$ $K_{\text{гр}}^{\alpha} 0.26$	

Рис. 10. Анализ геометрических форм для организации гелиодома.

— для многоэтажного гелиодома наиболее предпочтительна кубическая форма здания с одной наклонной стороной ($\alpha = 60^\circ$) для расположения гелиоприемников. Предпочтительны также: цилиндр, призма с наклонной плоскостью сечения ($\alpha = 60^\circ$) для расположения гелиоприемников и обычная параллелепипедная форма здания.

Выводы по главе 2

В Средней Азии строительство домов с гелиоотоплением целесообразно на всей ее территории и наиболее эффективно на востоке Туркмении, в средних и южных районах Узбекистана, на юге Таджикистана и Казахстана (район, где количество ясных дней превышает 50% отопительного периода). Летом полностью удовлетворяется теплопотребность систем охлаждения за счет солнечной энергии.

Для круглогодичной и полной нагрузки гелиосистемы предлагается строить гелиодома с системой гелиотеплохладоснабжения. Их строительство наиболее целесообразно на юго-востоке Туркмении, в средних и южных районах Узбекистана и на юге Таджикистана.

Оптимальной формой гелиоприемника является плоская поверхность определенного наклона и ориентации.

В случае применения в гелиодоме системы гелиоотопления эффективный угол наклона гелиоприемника следует определять по формуле $\alpha = \phi + 20^\circ$; в случае применения системы гелиотеплохладоснабжения оптимальный угол наклона гелиоприемника $\alpha = \phi + 10-15^\circ$, где ϕ - широта места строительства.

В гелиодомах, гелиосистема которых функционирует в течение всего года или только в отопительный период, гелиоприемники следует ориентировать на юг, возможны отклонения на восток и запад в пределах $10-15^\circ$.

В гелиодомах, гелиосистема которых используется только в теплый период года, эффективный угол наклона гелиоприемника равен широте места строительства ($\alpha = \phi$),

гелиоприемники следует ориентировать на южный сектор горизонта в пределах с ЮЗ до ЮВ.

Объемно-планировочное решение гелиодомов следует предусматривать с возможностью установки достаточной площади гелиоприемников по отношению к его отапливаемой площади. Для малоэтажных гелиодомов значение коэффициента K^1 гп следует принять равным 5-0,65, для 4-этажных гелиодомов – 0,38-0,5, для 9-этажных гелиодомов – 0,36-0,46.

Оптимальной формой малоэтажного гелиодома по комплексу гелиотехнических показателей является полусфера с плоскостью сечения, наклонной под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонтали; целесообразны также кубическая форма с одной наклонной стороной ($\alpha = 60^\circ$), пирамида с четырехугольным основанием.

Для многоэтажного гелиодома наиболее предпочтительна близкая к кубической форма здания, с одной наклонной стороной ($\alpha = 60^\circ$), используемой для расположения гелиоприемников, целесообразны также: цилиндр, многоугольная призма с наклонной плоскостью сечения ($\alpha = 60^\circ$) для расположения гелиоприемников и обычная параллелепипедная форма здания.

ГЛАВА III. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕЛИОДОМА И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕЛИОЗАСТРОЙКИ

На основе разработанных гелиотехнических требований и учета природно-климатических условий выявлены особенности объемно-планировочного решения малоэтажных и многоэтажных гелиодомов, квартир в них, а также застройки для условий Средней Азии.

Для решения этой задачи были проведены: натурные наблюдения за микроклиматом в гелиодомах; моделирование различных планировочных схем гелиодомов; сравнительный аналитический анализ показателей различных типов многоэтажных домов. Также нами были использованы разработанные в ТашЗНИИЭП типологические принципы организации жилища и жилой застройки в субтропиках (регион I), в оазисах и предгорьях (регион II), в пустынях и полупустынях (регион III) [70].

3.1. Особенности проектирования малоэтажных гелиодомов

Поскольку архитектурно-планировочное решение гелиодома зависит от типа применяемой гелиосистемы, специфику гелиодомов, в основном, определяет применение пассивных или активных систем солнечного отопления.

Гелиодома с пассивной системой солнечного отопления
Из результатов анализа практики строительства и проектирования гелиодомов с пассивной системой известно (глава I), что такие гелиодома решаются с однорядным и двухрядным расположением жилых помещений. Какое же планировочное решение гелиодома лучше отвечает как климатическим условиям Средней Азии, так и гелиотехническим

требованиям? Важным вопросом для типологии гелиодома представляется определение характера связи между жилыми комнатами первого и второго ряда (С и Ю) в квартире с жилыми комнатами в два ряда.

Для решения этих вопросов нами были проведены зимний и летние натурные исследования микроклимата гелиодома с пассивной системой, построенного в пос. Улугбек, Узбекистан. Это двухквартирный гелиодом построен по проекту института «Узсельхозстрой» при участии физико-технического института АН Узбекистана в 1979 г. (рис. 11в). ФТИ АН Узбекистана связывал с постройкой этого дома проведение экспериментальных исследований эффективности пассивной системы солнечного отопления жилища. Однако до нас в этом доме исследования никем не проводились. Следует отметить, что наши исследования были первыми в первом гелиодоме с пассивной системой на территории Средней Азии.

В рассматриваемом доме обе квартиры четырехкомнатные, с идентичной планировкой, расположены в двух уровнях. Общая комната, кухня, котельная, ванная и санузел расположены на первом этаже; три спальни и санузел – на втором (рис. Юг). Вход в квартиру организован со двора через пристроенную веранду. Веранда имеет непосредственную связь с общей комнатой и кухней. Помещения, ориентированные на север, связаны с гелиоприемником, расположенным на южном фасаде, воздуховодами, проложенными под потолком.

К воздуховодам установлены вентиляторы. Помещения, выходящие на гелиофасад, связаны с обогревающей полостью отверстиями (20x30 см), устроенными в нижней и верхней частях стены. Зимние натурные наблюдения нами проводились в январе, в конце февраля - в начале марта 1981 г. В период наших наблюдений в январе среднедневная температура была равна 3-4° тепла, средний минимум был в пределах 6-7° мороза. Такие температуры характерны для января центральных районов Средней Азии, где расположен

пос. Улугбек (рис. 2). В конце февраля и в начале марта среднедневная температура была равна 3-6° тепла, средний минимум был в пределах 1-3° мороза» Такие температуры характерны для самого холодного месяца января юга Средней Азии - район I. Для всего периода зимних исследований было характерно чередование одного ясного дня с 2-3 пасмурными, непрерывных ясных дней не было, т.е. вероятность солнечного сияния (30%) была ниже многолетних данных (более 50%.) Это способствовало выхолаживанию конструкций и сохранению более низкой температуры в помещениях. Более низкие температуры в гелиодоме объяснялись также относительно небольшой площадью гелиоприемников (коэффициент $K_{гп}^1 = 0,35$). Следует отметить, что в гелиодоме в пос. Улугбек для отопления помещений, кроме солнечной энергии, предусмотрено применение обычной отопительной системы с автоматическим газовым водонагревателем. Однако в период наших наблюдений эта система отопления была отключена.

Зимой нами были исследованы четыре режима эксплуатации квартир:

первый - закрытый с естественной конвекцией; двери всех помещений закрыты, воздухообмен между северными помещениями и гелиофасадом осуществляется через воздуховоды путем естественной конвекции;

второй - закрытый с принудительной вентиляцией; двери всех помещений закрыты, включены вентиляторы в воздуховодах;

третий - открытый; двери помещений (за исключением наружной) открыты круглосуточно, солнечное отопление северных помещений осуществляется за счет воздухообмена последних с южными помещениями через дверные проемы; данный режим позволяет оценить эффективность солнечного отопления квартиры с двухрядным расположением жилых помещений без воздуховодов;

четвертый - режим частичного солнечного отопления; солнечным отоплением охвачены только южные помещения,

воздуховоды и двери северных помещений закрыты, а их окна открыты; в данном случае определяется эффективность однорядного расположения жилых помещений.

Первый и второй режимы исследовались в конце февраля - в начале марта. Третий и четвертый режим исследовались в более холодное время, в январе.

Первый режим. В ясный солнечный день температура в помещениях, выходящих на гелиофасад поднималась до 20° . В северных помещениях приток теплого воздуха через воздуховоды был очень незначительным. Скорость движения воздуха у воздушного канала была равна $0,2-0,23$ м/сек, а временами она равнялась нулю. В результате температура в этих помещениях была на $7-8^{\circ}$ ниже, чем в южных и всего лишь на $1,0-1,5^{\circ}$ выше, чем в северных помещениях, не имеющих воздуховодов (рис. 10а). Следовательно, солнечное отопление путем естественной конвекции воздуха через воздуховоды было явно недостаточным. Поэтому был исследован второй режим.

Второй режим. Вследствие увеличения объема квартиры, охваченной солнечным отоплением, по сравнению с первым режимом, температура воздуха в южной комнате поднималась лишь до 19° и была выше 18° в течение 5 часов (на 3 часа меньше, чем в I режиме). Включение вентилятора для подачи теплого воздуха (скорость движения воздуха в 30 см от вентилятора была равна $3,5$ м/сек) в северное помещение второго этажа (северная спальня-1) позволило приблизить температуру этой комнаты к температуре воздуха южной комнаты. Разница в течение всего времени при включенном вентиляторе составляла всего лишь $0,3-0,8^{\circ}\text{C}$. В то же время в северной спальне - I днем температура была выше, чем в северной спальне -3 не охваченной солнечным отоплением, на $6-7^{\circ}$ (см. рис. 11а).

Это подтверждает возможность отопления пассивной системой двухсторонних квартир при устройстве воздуховодов с вентиляторами. Однако при работе вентиляторов скорость движения воздуха в северной спальне - I была выше

гигиенических норм и равнялась в центре комнаты на высоте 1,5 м от пола 0,5-0,6 м/сек. Следует отметить и то, что принудительная доставка нагретого воздуха в помещения с помощью вентилятора превращает пассивную систему в своеобразную активную систему. В этой связи был исследован третий режим.

Третий режим. Воздух, нагретый в гелиоприемнике, распределяется по всему объему квартиры через дверные проемы, без подключения воздуховодов. Увеличение отапливаемого объема на единицу площади гелиоприемника и более холодная погода, по сравнению с предыдущими режимами, способствовали снижению температуры в квартире. Днем температура в южных комнатах была не выше 18,5°C, ночью – 11-12°C (см. рис.11а). В северных спальнях, куда теплый воздух поступал от гелиофасада через коридор в южную спальню, температура воздуха была на 1,5-2,5° ниже, чем в южной спальне. При этом в северной спальне - 2, дверной проем которой был напротив дверного проема южной спальни, температура была на 1,5° ниже; а в северной спальне - I, дверной проем которой был в одной плоскости с дверным проемом южной спальни, на 2,5° ниже, ввиду некоторой усложненности воздухообмена между этими комнатами (см. рис. 11а). Эта разница была бы меньше, если бы северные и южные комнаты имели непосредственную взаимосвязь, без коридора. Данный режим наблюдений выявил возможность отопления двухсторонних квартир с помощью пассивной системы в случае обеспечения достаточного воздухообмена между северными и южными комнатами (непосредственная связь этих комнат или устройство дверных проемов северных и южных комнат напротив на одной оси).

Четвертый режим. Окна северных комнат на обеих этажах были открыты, а двери этих комнат были закрыты. Температура воздуха этих комнат была близка к наружной. Так что исследуемая квартира в данном случае была, как бы, с отапливаемыми комнатами, расположенными в один ряд.

Обеспечение солнечным отоплением только южных комнат, непосредственно контактирующих с гелиофасадом, позволило увеличить площадь гелиоприемника на единицу отапливаемой площади до $0,67 \text{ м}^2$, т.е. позволило довести коэффициент $K_{гп}$ до оптимальных значений (0,5-0,65 см. главу 2). Вследствие этого температура южных комнат повышалась днем до 22°C , а выше 18° находилась в течение 7 часов (см. рис. 10а). В предыдущих режимах такая температура не достигалась, хотя тогда наружная температура воздуха была выше. Однако в южных комнатах ночью, особенно к утру, температура понижалась до 10°C . Снижение ночных температур в комнатах при данном режиме, по сравнению с третьим режимом наблюдений, когда погодные условия были одинаковы, можно объяснить тем, что с открытием окон северных комнат в два раза уменьшилась ширина отапливаемого объема дома, т.е. уменьшилась теплоустойчивость здания.

Зимние натурные исследования показали, что при температурах воздуха, характерных для 2 района Средней Азии температура в квартире ночью понижалась до $11-12^\circ\text{C}$, а при однорядном расположении жилых комнат - до 10°C , что весьма комфортно. Отсюда был сделан вывод о том, что гелиодома с пассивной системой солнечного отопления предпочтительно возводить на юге Средней Азии, на территории I района, где среднемесячная температура января выше 0°C .

Лето на юге Средней Азии отличается крайне высокими температурами, поэтому жилище здесь должно быть с широким корпусом и с достаточной теплоустойчивостью, позволяющей противостоять летнему перегреву. По этим причинам на юге Средней Азии, в I районе, гелиодома должны проектироваться с жилыми комнатами не менее чем в два ряда. Результаты наших зимних исследований показали возможность солнечного отопления таких гелиодомов с помощью пассивной системы. Результаты также показали большую эффективность пассивной системы при однорядном

расположении жилых комнат в гелиодоме, чем при двухрядном, В данном случае каждая жилая комната непосредственно контактирует с гелиоприемник-стеной (гелио-фасадом), коэффициент $K_{гп}^1$ получается в достаточных пределах (более 0,6). Однако, ввиду малой теплоустойчивости гелиодомов с однорядным расположением жилых комнат, их строительство следует ограничить субтропиками Туркмении (средний максимум января равен 12°C , среднемесячная температура января выше $+4^{\circ}\text{C}$).

В данном районе (юго-запад Туркмении) летом дискомфорт в жилище создается не столько высокими температурами, сколько высокой относительной влажностью воздуха (более 60%). Поэтому жилище должно иметь открытую планировочную структуру, с достаточной степенью связи с внешней средой, со сквозным проветриванием каждой жилой комнаты [58]. Следовательно, гелиодома с однорядным расположением жилых комнат отвечают и летним климатическим условиям данного региона.

В июле-августе 1980 г. я проводил летние натурные исследования микроклимата гелиодома в пос. Улугбек. Задачей этих исследований было определение влияния пассивной системы, в частности, «стены-Тромба» на микроклимат гелиодома в условиях сухого-жаркого лета Средней Азии»

Летние натурные исследования проводились в характерном для жаркого периода года «смешанном» режиме эксплуатации квартиры: днем, когда $t_{нар} > 30^{\circ}\text{C}$, в квартире поддерживается закрытый режим (окна жилых комнат закрыты), а ночью, когда $t_{нар} < 30^{\circ}\text{C}$, окна жилых комнат открыты. Смешанный режим исследовался при двух схемах проветривания в ночное время: одностороннем (3 дня) и угловом (3 дня).

Сквозное проветривание квартиры было невозможно в силу ее планировочной особенности.

В квартире, во время проведения летних наблюдений, воздухопроводы и отверстия, связывающие жилые комнаты с

гелиоприемником, были закрыты для предотвращения поступления нагретого воздуха в помещения.

В период наших наблюдений дневные максимумы наружного воздуха были в пределах $34-38^{\circ}$, ночные минимумы - в пределах $14-19^{\circ}$ С, что характерно для июля и августа 2 района Средней Азии.

Результаты натурных исследований показали, что в южных комнатах, непосредственно контактирующих с гелиоприемник-стеной, при одностороннем проветривании температура воздуха днем достигала 31° и была выше в среднем на $2,2^{\circ}$, чем в северных спальнях (I и 2); максимальная разница составила $2,8^{\circ}$. Ночью температура южной спальни составляла в среднем $23,5^{\circ}$ и была всего лишь на $0,8-1,2^{\circ}$ выше, чем в северных спальнях, не связанных с гелиофасадом (рис, 116). Когда ночной ветер был с восточной стороны, куда был ориентирован светопроем южной спальни, температура этой спальни была даже ниже, чем в северных спальнях на $1,3-1,5^{\circ}$ и составляла $22,0^{\circ}$ С.

Угловое проветривание квартиры, за счет большей скорости движения воздуха ($0,5-0,6$ м/сек), чем при одностороннем проветривании ($0,2-0,3$ м/сек), позволило снизить разницу температур южных и северных комнат, т.е. позволило быстрее и эффективнее охладить южные комнаты ночью. Эта разница составила днем в среднем $1,3-1,4^{\circ}$, ночью $0,6-0,8^{\circ}$ (см. рис. 116). Более высокие температуры южной спальни объяснялись не только наличием гелиоприемник-стены, но и инсоляцией этой комнаты в утренние часы (с 9 час до 12 час 30 мин). Наибольшее превышение температуры внутренней поверхности гелиоприемник-стены по сравнению с соответствующей температурой обычной наружной стены восточной ориентации составило всего лишь $1,5^{\circ}$ С. Это можно объяснить тем, что вертикальная поверхность южной ориентации летом инсолируется меньше, чем поверхность западной и восточной ориентаций, и под более отвесными лучами солнца. Вертикальная поверхность южной ориентации

летом получает в 5,3 раза меньше солнечной энергии, чем горизонтальная поверхность (глава 2).

Приведенный анализ показывает, что влияние гелиоприемник-стены («стены-Тромба») на микроклимат жилища летом незначительно. Устройство регулируемой солнцезащиты гелиофасада (горизонтальный козырек) позволит полностью исключить воздействие гелиоприемник-стены на микроклимат жилища летом.

Таким образом, анализ результатов натурных исследований и климатических условий Средней Азии выявил следующее:

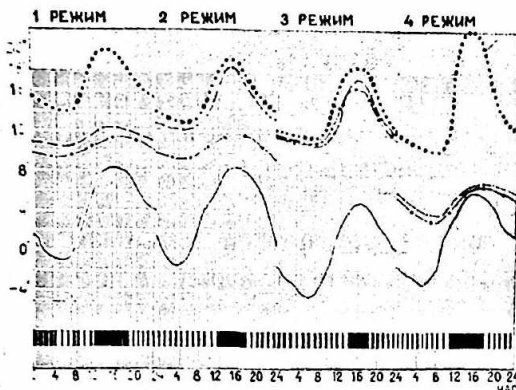
– Применение гелиодомов с пассивной системой возможно на всей территории Средней Азии и наиболее предпочтительно на юге, где среднеянварская температура выше 0°C (см. рис. 6 г).

– В регионах пустынь и оазисов Средней Азии гелиодома с пассивной системой следует проектировать с жилыми комнатами в два ряда, с обеспечением сквозного или углового проветривания квартиры. Планировочная структура таких домов должна обеспечить непосредственную связь жилых комнат северного и южного рядов, в случае связи этих комнат через коридор или тамбур, необходимо устроить их дверные проемы напротив на одной оси. Такое планировочное решение отвечает как зимним, так и летним климатическим условиям данных регионов Средней Азии (рис. 12).

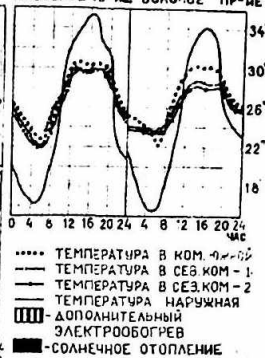
– В регионе влажных субтропиков Средней Азии (юго-запад Туркмении) рекомендуется строительство гелиодомов с однорядным расположением жилых помещений и с обеспечением сквозного проветривания каждой жилой комнаты (см. рис. 12).

– Отмеченные особенности планировочной структуры квартиры с пассивной системой выявили его главное типологическое отличие от квартиры с активной системой – зависимость планировочной структуры квартиры от гелиофасада.

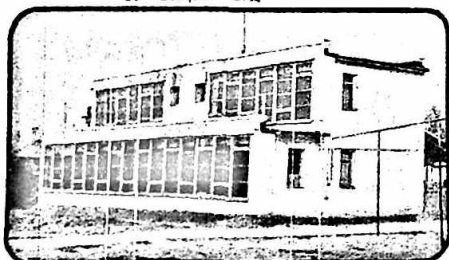
А. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА В ГЕЛИОДОМЕ ЗИМОЙ



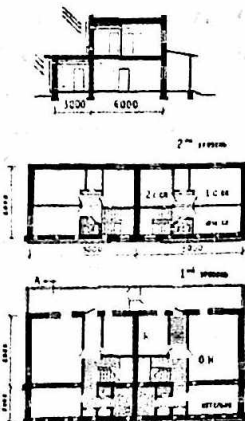
Б. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА В ГЕЛИОДОМЕ ЛЕТОМ. СКВОЗНОЕ ПР-Е, БОКОРОЕ ПР-Е



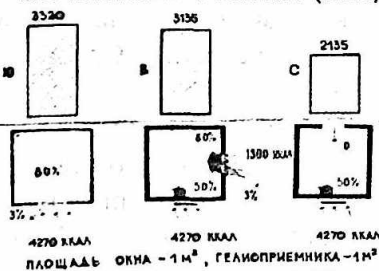
В. ОБЩИЙ ВИД



Г. РАЗРЕЗ ПЛАН



Д. СРАВНЕНИЕ ТЕПЛОПУСТУПЛЕНИЙ В ПОМЕЩЕНИЕ ЧЕРЕЗ ГЕЛИОПРИЕМНИК И СВЕТОПРОЕМ (ЯНВАРЬ)

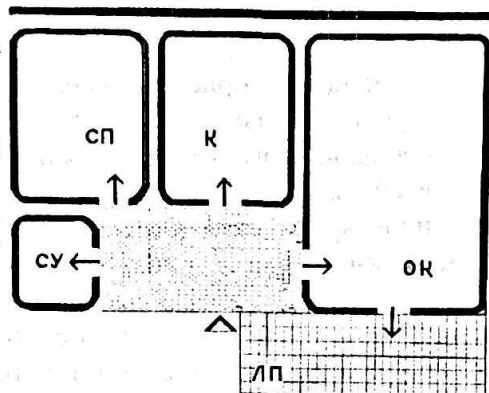


А-1
 $S_w = 108.4 \text{ м}^2$ $K^1 = 0.58$
 $S_o = 189.8 \text{ м}^2$
 $S_{гн} = 86.5 \text{ м}^2$ $K^2 = 0.35$

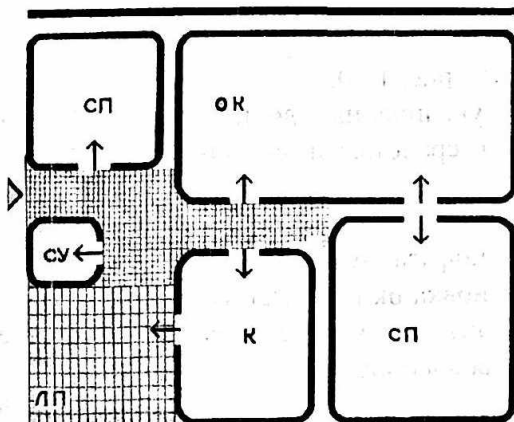
Рис. 11. Результаты натурных исследований в гелиодоме в пос. Улугбек

ОДНОРЯДНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ЖИЛЫХ КОМНАТ

ОРИЕНТАЦИЯ ВСЕХ ЖИЛЫХ КОМНАТ И КУХНИ НА ГЕЛИОФАСАД, ЧТО ОБЕСПЕЧИВАЕТ НЕПОСРЕДСТВЕННЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ОБОГРЕВ ВСЕХ ЖИЛЫХ КОМНАТ, УСТРОЙСТВО ПРЯМОЙ ЛИНИИ СКВОЗНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ, ЛЕТНЕЕ ПОМЕЩЕНИЕ ОТКРЫТОГО ТИПА – РЕКОМЕНДУЕТСЯ ДЛЯ РЕГИОНА ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ



ДВУХРЯДНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ЖИЛЫХ КОМНАТ



ОРИЕНТАЦИЯ БОЛЬШЕГО КОЛИЧЕСТВА ЖИЛЫХ КОМНАТ НА ГЕЛИОФАСАД, СВЯЗЬ ЖИЛЫХ КОМНАТ, ВЫХОДЯЩИХ НА ПРОТИВОПОЛОЖНЫЕ ФАСАДЫ (СИ Ю) НЕПОСРЕДСТВЕННАЯ ИЛИ ЧЕРЕЗ ШЛЮЗ С УСТРОЙСТВОМ ДВЕРНОГО ПРОЕМА НАПРОТНВ – РЕКОМЕНДУЕТСЯ ДЛЯ РЕГИОНОВ ПУСТЫНЬ И ОАЗИСОВ.

Рис. 12. Организация квартиры в гелиодоме с пассивной системой.

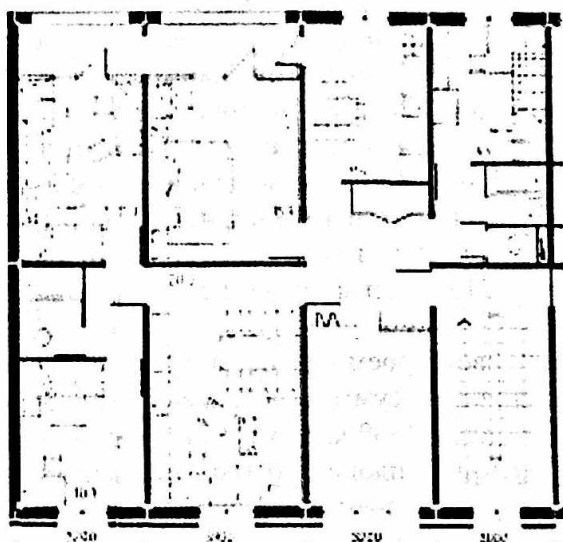
В этой связи в квартире с пассивной системой общую комнату, как наибольшую по площади и как имеющую возможность решаться проходным, рекомендуется во всех случаях ориентировать на гелиофасад. Вместе с тем нами определены особенности планировочного решения квартиры присущие, в целом, для гелиодомов.

Так, летнее помещение, ориентированное на гелиофасад, следует убрать с фронта жилых комнат и решить типа лоджии (рис. 13). Со стороны южного фасада лоджию целесообразно остеклить по всей площади фасада с обеспечением его раскрытия в теплое время года. Остекление лоджии играет роль гелиоприемник-витража и дополнительно повышает долю солнечного отопления квартиры. Летнее помещение ориентированное на другие фасады, т.е. не на южную сторону, следует решать в соответствии с региональными типологическими требованиями, предъявляемыми к обычным жилым зданиям. Лоджию, общую комнату и кухню целесообразно решать в одной зоне. В целях улучшения функциональных связей квартиры и доступа теплого воздуха из летнего помещения в общую комнату и кухню его необходимо связать дверным проемом как с общей комнатой, так и с кухней (см. рис. 13а).

В целях увеличения доли солнечного отопления планировочными средствами светопроемы жилых комнат, ориентированных на юг, следует принимать по верхнему пределу норм КМК. Светопроемы жилых комнат, расположенных за гелиофасадом, целесообразно ориентировать на этот фасад. Установка окна взамен гелиоприемника такой же площади приводит не к уменьшению, а к увеличению теплопоступления в жилище.

Рассмотрим правомерность этого положения. Исследуем величину и характер теплопоступлений от солнца в помещение в январе при различных ориентациях светопроема размером 1 м^2 (см.рис. 11д). Дневная сумма теплопоступлений на вертикальную поверхность южной ориентации составляет 4270 ккал/м^2 .

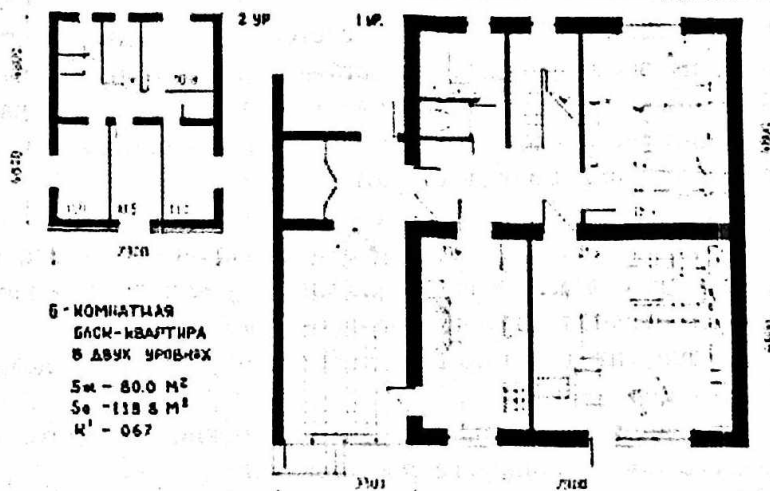
КВАРТИРА В МНОГОЭТАЖНОМ ГЕЛИОДОМЕ



5-КОМНАТНАЯ
КВАРТИРА
В 4-ЭТАЖНОМ ДОМЕ

$S_k - 69,7 \text{ м}^2$
 $S_b - 103,1 \text{ м}^2$
 $K^1 - 0,67$

КВАРТИРА В МАЛОЭТАЖНОМ ГЕЛИОДОМЕ



6-КОМНАТНАЯ
БАСМ-КВАРТИРА
В ДВУХ УРОВНЯХ

$S_k - 80,0 \text{ м}^2$
 $S_b - 138,8 \text{ м}^2$
 $K^1 - 0,67$

Рис. 13. Квартира в гелиодоме.

Светопроем с двойным остеклением пропускает 80% этой энергии - 3420 ккал. За счет многократного отражения и поглощения солнечных лучей внутренними поверхностями помещения и в результате того, что площадь светопроема по соотношению к внутренней поверхности комнаты достаточно мала, отраженная радиация через светопроем составляет не более 2-3% [35, 84]. Следовательно, 77-78% поступающей солнечной радиации остается в помещении, что составляет 3320 ккал. К.П.Д. гелиосистем в лучшем случае составляет 50%, так что при замене окна гелиоприемником мы получаем $4270 \text{ ккал/м}^2 \times 0,5 = 2135 \text{ ккал/м}^2$, что в 1,55 раза меньше, чем через светопроем.

В случае, если светопроем перенесен с южной стены на западную или восточную, суммарное дневное теплопоступление через него составит $1300 \text{ ккал/м}^2 \times 77\% = 1000 \text{ ккал/м}^2$. С учетом гелиоприемника площадью 1 м^2 , поставленного на место светопроема южной ориентации, помещение.

В этом случае получает 3135 ккал/м^2 , что все равно меньше, чем только через светопроем южной ориентации на 6%. При смене ориентации светопроема теплопотери помещения через него, по существу, не меняются, так что этой постоянной величиной можно пренебречь. В случае ориентации светопроема на север, зимой теплопоступления через этот светопроем отсутствуют.

Из произведенного анализа следует:

Замена ориентации светопроема с южной на другую и установка на его месте гелиоприемника уменьшает теплообеспечение гелиодома от солнца на 6-35%.

Предпочтительной ориентацией светопроема гелиодома является южная.

Площадь окон на южном фасаде можно включить в площадь гелиоприемников гелиоотопления.

Однако из вышесказанного не следует, что целесообразно чрезмерно увеличивать размеры светопроемов южной ориентации. Зимой продолжительность эффективного солнечного сияния не превышает 7-8 ч., так что в течение 16-

17 ч. в сутки светопроем будет работать только на теплоотдачу из комнаты. Известно, что теплопропускание светопроема существенно выше, чем наружных стен. Поэтому площади светопроемов жилых комнат даже южной ориентации не следует завышать по сравнению с нормативными требованиями.

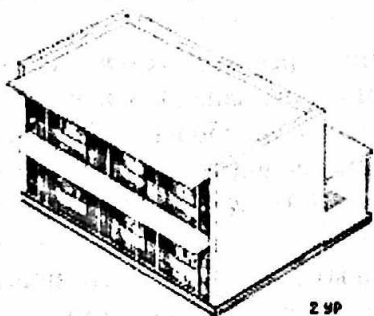
Ночью окна жилых комнат рекомендуется закрывать утепленными шторами. Светопроемы западной и восточной ориентаций, в целях получения наибольших теплопоступлений от солнца в холодный период года, рекомендуется направлять соответственно на ЮЗ и ЮВ при помощи косоугольного короба (рис. 15).

Для более полного раскрытия особенностей проектирования гелиодома, квартиры нами созданы схемы-модели блок-квартир с солнечным отоплением»

Для субтропиков Туркмении нами предложена схема-модель 5 комнатного гелиодома в 2 уровнях - Тип- I, II (рис. 14). Гелиодом решен в едином компактном объеме, планировочная схема обеспечивает самостоятельную линию сквозного проветривания всех жилых помещений, решенных вдоль гелиофасада. В квартире произведено функциональное зонирование: на первом этаже находятся комнаты дневного пребывания - общая комната, кухня и спальня; на втором этаже - спальня, ванна. Летнее помещение решено в виде пристроенной веранды, ориентированной на север, на дворик. Веранда с трех сторон раскрыта во внешнее пространство. Все это повышает ее эксплуатационные качества при жарко-влажном климате летнего периода. Каждое жилое помещение непосредственно выходит на гелиоприемник-стену («стена-Тромба»), что позволяет сохранить хорошую изоляцию каждой спальни при ночном обогреве от «стены-Тромба». Коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}^1$ равен 0,62, что позволяет обеспечить достаточно высокую долю гелиоотопления. Светопроемы в гелиоприемник-стене позволяют получить благоприятную зимнюю инсоляцию в каждой комнате. Солнцезащита в виде горизонтального

козырька над гелиофасадом защищает от высоких летних лучей солнца не только гелиофасад, но и светопроемы.

ОДНОРЯДНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОМНАТ

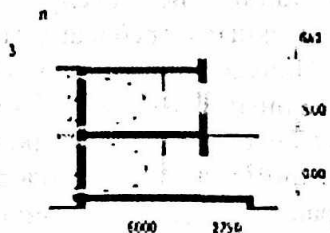


Тип-III

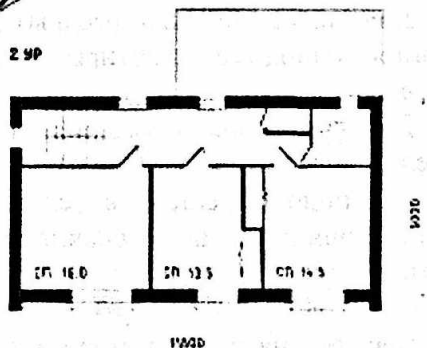
5 КОМНАТНАЯ БЛОК-КВАРТИРА В 2 УРОВНЯХ ДЛЯ РЕГИОНА ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ.

ВСЕ ЖИЛЫЕ КОМНАТЫ И КУХНЯ ОРИЕНТИРОВАНЫ НА ГЕЛИОФАСАД, ИМЕЮТ ПРЯМУЮ ЛИНИЮ СВЕЗНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТЬ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ОСЛЕНЧЕНОГО ОТОПЛЕНИЯ. ЛЕТНЕЕ ПОМЕЩЕНИЕ — ПРИСТРОЕННАЯ ВЕРАНДА ОТКРЫТОГО ТИПА

$S_{ж}$ — 75.3 м² K^2 — 0.73
 $S_{в}$ — 102.0 м² $K^1_{п}$ — 0.62
 $S_{лв}$ — 63.3 м²



2 УР



ГЕНПЛАН М 1:500

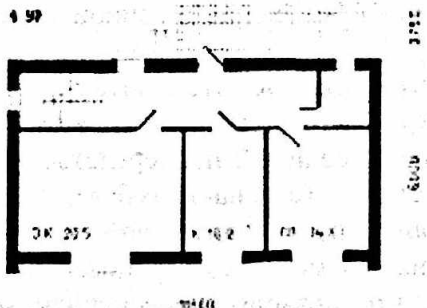


Рис. 14. Схемы-модели гелиодомов с пассивной системой

Рассмотренная схема-модель блок-квартиры показала возможность организации квартиры с нормальными функциональными связями при ориентации всех жилых комнат на гелиофасад, а вспомогательных на северный фасад.

Для регионов оазисов и пустынь юга Средней Азии (I район), как было выше отмечено, рекомендуется квартира с двухрядным расположением жилых комнат. Квартира с двухрядным расположением жилых комнат имеет принципиально отличные решения в зависимости от ориентации гелиофасада во двор (придомовой участок) или на улицу, или когда гелиофасад решается как торцовый фасад. Эти решения показаны и проанализированы на схемах-моделях квартир.

Гелиофасад ориентирован на улицу.

Тип-2П. Трехкомнатная блок-квартира. Общая комната и родительская спальня, в связи со спецификой пассивной системы, ориентированы на гелиофасад (рис. 15а). Другая спальня, помимо основного входа с передней, имеет непосредственную связь через дверной проем с общей комнатой. Кухня ориентирована во двор через летнее помещение, решенное в виде пристроенной веранды широко раскрытой во двор — функциональный центр жилища в теплый период года.

В целом, для квартир ориентированных гелиофасадом на улицу характерна усложненная связь общей комнаты с двором.

Гелиофасад ориентирован во двор.

В данном случае летнее помещение убирается с фронта жилых комнат и рекомендуется решать в виде лоджии с регулируемым остеклением.

Тип-3П. Пятикомнатная блок-квартира в двух уровнях решена с четким делением на зоны дневного и ночного пребывания (рис. 16 б), Дневная зона расположена на первом этаже, ночная — на втором этаже. В целом, планировочная структура квартиры решается несколько иначе, чем в предыдущем варианте, с учетом постановки гелиодома на северной стороне двора. Общая комната, кухня, летнее помещение типа лоджии расположены на первом этаже,

непосредственно выходят во двор и зрительно с ним связаны. Ориентация помещений дневного пребывания во двор улучшает функциональные связи в жилище, повышает его эксплуатационные качества. Однако есть и слабая сторона такого планировочного решения. Ориентация кухни во двор лишила возможности организации непосредственной связи спальни первого этажа с гелиоприемник-стеной. Поэтому эта спальня через общую комнату, а одна спальня на втором уровне через родительскую спальню связаны с гелиоприемник-стеной. Конвективные токи воздуха, нагретшегося в гелиоприемник-стене, поступают в спальни северной ориентации через дверной проем из комнат южной ориентации.

Бетонная плита перекрытия, окрашенная сверху в темный цвет, нагревается солнечными лучами, прошедшими через остекленную раму, вертикально установленную на крыше. Наклонная ставня-экран отражает солнечные лучи на плиту-аккумулятор. Ночью ставня-экран закрывает светопроем для уменьшения теплопотерь.

В 15 см от плиты-аккумулятора устраивается дополнительное горизонтальное остекление. Воздух, нагретый в пространстве между плитой и остеклением, подается в помещение с помощью вентилятора. В результате применения пассивной системы как на южном фасаде, так и на кровле коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}$ имеет достаточно высокое значение равное 0,57.

Для улучшения солнечного обогрева помещений северной ориентации применена пассивная система, предложенная Д.Александровым и М.Александровой [11].

Примечательной стороной рассмотренных планировочных решений является то, что каждый из них предназначен только для своего случая. В квартире тип-2П не целесообразно ориентировать дворовый фасад на улицу и сделать его гелиофасадом, а в квартире тип-3П наоборот гелиофасад ориентировать на улицу. В противном случае в квартире тип-2П широкая веранда и кухня получают ориентированными на улицу, отрываются от двора. В квартире тип-3П вся

дневная зона отрывается от приквартирного участка (двора).
Все это функционально не оправдано.

ДВУХРЯДНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОМНАТ

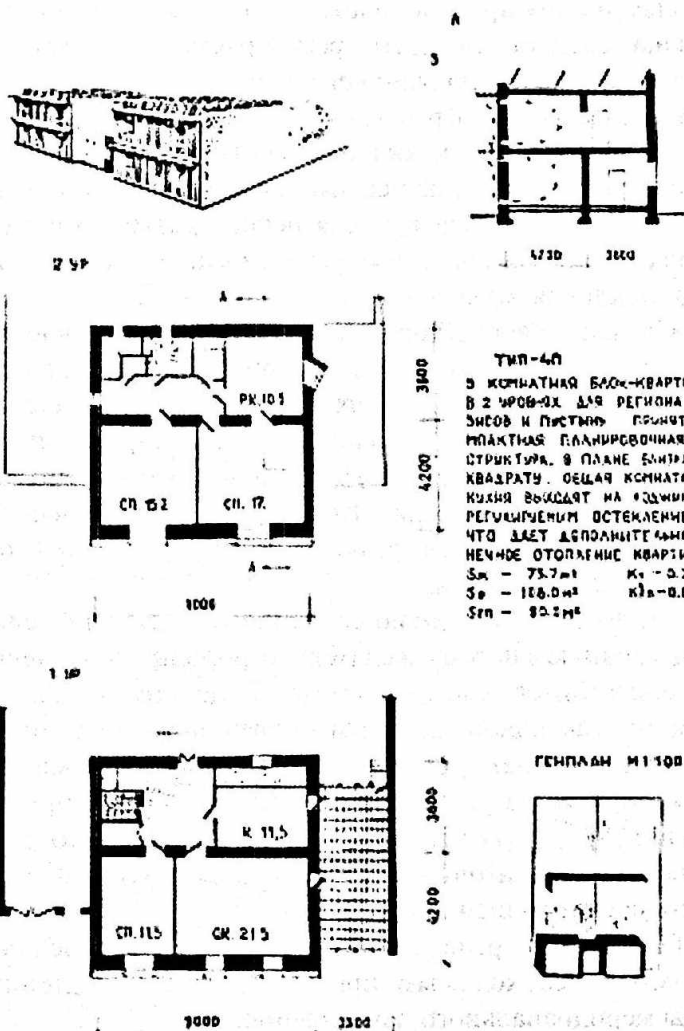


Рис. 15. Схемы-модели гелиодомов с пассивной системой.

Тип-4П. Пятикомнатная блок-квартира в двух уровнях, в отличие от предыдущих, может быть ориентирована гелио-фасадом как на улицу, так и во двор (рис. 15). Летнее помещение, в отличие от предыдущих вариантов, решается с выходом на оба противоположных фасада. С южного фасада лоджию следует снабдить регулируемым остеклением. В случае ориентации лоджии северным фасадом на улицу, этот фасад целесообразно решать глухим. Как и в квартире тип-3П, общая комната, кухня и комната для пожилых членов семьи – расположены на первом этаже, три спальни на втором этаже. Общая комната и кухня непосредственно выходят на лоджию, что облегчает его использование, как для приема пищи, так и для отдыха.

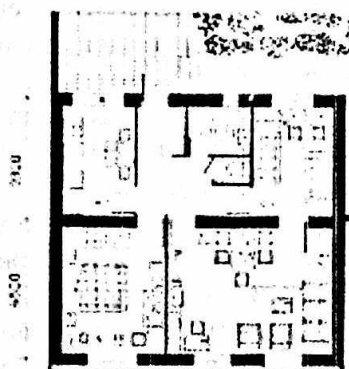
Спальня северной ориентации на втором уровне, в целях солнечного отопления, связана дверным проемом со спальней южной ориентации. В целях повышения доли солнечного отопления северной спальни его светопроем несколько выдвинут и повернут к юго-востоку (юго-западу) относительно бокового фасада. Коэффициент гелиообеспечения $K_{г.п}^1$ дома получается равным 0,46, что несколько ниже оптимальных значений.

Чтобы повысить долю солнечного отопления гелиодома его пассивную систему желательно дополнить активной, т.е. применить интегральную систему. В данном случае гелиоприемники активной системы, играющей дополнительную роль, предполагается расположить четырьмя рядами на плоской кровле. В результате общая площадь гелиоприемников составит 90 м^2 , коэффициент $K_{г.п}^1 = 0,85$, что позволит обеспечить достаточно высокую долю теплообеспечения здания за счет солнечной энергии.

Гелиофасад решается как торцовый. Такое решение становится необходимым при постановке гелиодома вдоль улицы меридианального направления.

Пятикомнатная квартира (дом) в двух уровнях (рис. 16в). Организовать гелиодом из нескольких квартир в данном случае нецелесообразно.

А. ГЕЛИОФАСАД ОРИЕНТИРОВАН НА УЛИЦУ



3-КОМНАТНАЯ
БАЛОК-КВАРТИРА

$S_{к} = 44.1 \text{ м}^2$

$S_{к} = 60.0 \text{ м}^2$

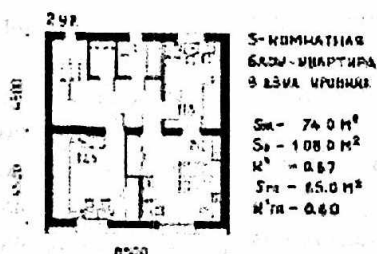
$M = 0.74$

ПЛОЩАДЬ ПЛАНИРОВ-
КИ - $S_{пл} = 104.84 \text{ м}^2$

ПЛОЩАДЬ УЧАСТКА - $S_{уч} = 148.6 \text{ м}^2$

$M_{пл} = 0.63$

Б. ГЕЛИОФАСАД ОРИЕНТИРОВАН ВО ДВОР



5-КОМНАТНАЯ
БАЛОК-КВАРТИРА
В ДВУХ УРОВНЯХ

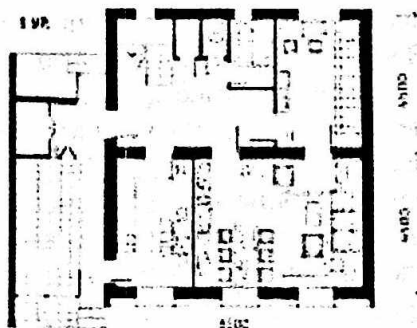
$S_{к} = 74.0 \text{ м}^2$

$S_{к} = 108.0 \text{ м}^2$

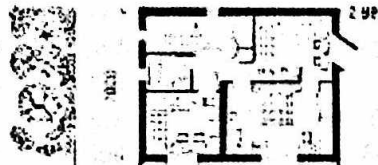
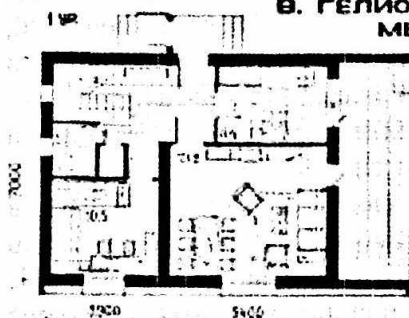
$M = 0.67$

$S_{в} = 65.0 \text{ м}^2$

$M_{пл} = 0.44$



В. ГЕЛИОДОМ РАСПОЛОЖЕН ВДОЛЬ МЕРИДИОНАЛЬНОЙ УЛИЦЫ



5-КОМНАТНАЯ БАЛОК-КВАРТИРА
В ДВУХ УРОВНЯХ

$S_{к} = 87.0 \text{ м}^2$ $S_{к} = 101.7 \text{ м}^2$ $M = 0.65$

$S_{в} = 71.0 \text{ м}^2$ $M_{пл} = 0.52$

Рис. 16. Решение квартиры с пассивной системой в зависимости от постановки на участке

Блокировка по северному фасаду дает увеличение отапливаемой площади, приходящейся на единицу площади гелиоприемника, в два раза. Коэффициент гелиообеспечения $K_{г.п}$ снижается с 0,61 до 0,30, что ниже допустимых значений. Невозможна блокировка и по другим фасадам. Поэтому гелиодом (с пассивной системой), размещенный вдоль улицы меридианального направления, получается, как правило, многоквартирным»

Как и в квартирах тип-ЗП, тип-4П общая комната, кухня и комната для пожилых членов семьи размещены на первом этаже, три спальни – на втором. В отличие от предыдущих вариантов летнее помещение типа пристроенной веранды решено перед фронтом жилых помещений, что способствовало увеличению площади гелиоприемник-стены. Веранда ориентирована на восток и решена без остекления.

Общая комната и кухня непосредственно связаны с летним помещением, которое в свою очередь широко раскрывается во двор. Все это расширяет функциональное использование летнего помещения и облегчает связь жилых комнат с придомовым участком. Общая комната для пожилых членов семьи на первом этаже и две спальни на втором ориентированы светопроемами на юг, что позволяет непосредственно обогревать эти комнаты солнечными лучами. Для улучшения солнечного обогрева помещений, непосредственно не связанных с гелиофасадом, применена пассивная система на кровле, как в квартире тип-ЗП.

Результаты анализа практики проектирования и строительства гелиодомов с пассивной системой, а также создание схем-моделей таких гелиодомов показали, что в гелиодомах с пассивной системой гелиоприемником, по существу, является только южная стена и окна дома. Следовательно, чем меньше ширина корпуса дома, тем выше значение коэффициента гелиообеспечения $K_{г.п}$. Однако гелиодома с двухрядным размещением жилых комнат при узком корпусе (порядка 6,5-7 м) имеют малую теплоустойчивость да и планировочное решение квартиры

получается неудовлетворительным. В предложенных схемах-моделях гелиодомов ширина корпуса порядка 8-9 м, коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}$ находится в пределах 0,42-0,46, что несколько ниже рекомендуемых значений. Поэтому в этих домах, как было выше отмечено, применена дополнительная пассивная система, которая устанавливается на плоской кровле. В результате коэффициент гелиообеспечения приобретает оптимальные значения ($K_{гп} = 0,57-0,62$).

Пассивную систему солнечного отопления нами рекомендуется ограничить применением в малоэтажных домах. В многоэтажных домах ширина корпуса, как правило, более 10м. В результате коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}$ получается ниже удовлетворительных значений (менее 0,32), а дополнительную пассивную систему, устанавливаемую на плоской кровле, можно использовать только в верхних этажах.

Малоэтажные гелиодомы с активной системой.

Как было отмечено в первой главе, в гелиодоме с активной системой, в отличие от дома с пассивной системой, тепло, полученное гелиоприемником, подается в каждую комнату системой распределения тепла и приборами отопления. Поэтому в квартире с активной системой не обязательно ориентацию жилых комнат связывать с гелиофасадом. В частности, общую комнату не рекомендуется во всех случаях ориентировать на гелиофасад. Наоборот, общую комнату, кухню и летнее помещение предпочтительно ориентировать во внутренний дворик в целях непосредственной функциональной и зрительной взаимосвязи (рис. 17а).

В целом, активная система отличается достаточной гибкостью и не ставит определенных условий к взаиморасположению помещений. Однако объемно-планировочное решение квартиры, дома, как и в доме с пассивной системой, имеет свои особенности связанные с ориентацией гелиофасада на улицу или во двор, или когда он решается как торцовый фасад. Эти особенности в полной мере включают

общие положения по проектированию квартир в гелиодомах, отмеченных в предыдущем параграфе этого раздела.

В квартире с активной системой, решенной на одном уровне, в отличие от квартиры с пассивной системой, при ориентации дворового фасада на юг, в целях непосредственной связи дневной зоны с внутренним двориком, гелиоприемники следует убрать с поверхности фасада и разместить отдельными рядами на плоской кровле. Как показали результаты анализа, площадь гелиоприемников на кровле в данном случае получается достаточной для солнечного отопления. В малоэтажном доме с квартирами в два уровня гелиоприемники следует разместить начиная с уровня пола второго этажа. Недостающая площадь гелиоприемников размещается на плоской кровле отдельными рядами (рис. 186). При ориентации гелиофасада на улицу широтного направления, а также в случае расположения дома вдоль улицы меридианального направления и размещения гелиоприемников на торцовом фасаде гелиоприемники следует размещать на или перед всей площадью южной стороны (рис. 18а).

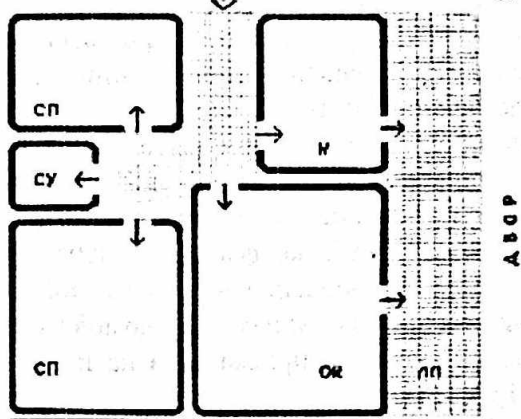
Светопроемы жилых и вспомогательных помещений, расположенных за гелиофасадом, как было отмечено в предыдущем параграфе, целесообразно ориентировать на этот фасад. Однако, в целях сохранения достаточной площади гелиоприемников активной системы, в квартирах не блокирующихся по двум сторонам, часть жилых и вспомогательных помещений следует ориентировать на торцовый (западный или восточный) фасад.

В отличие от дома с пассивной системой, гелиодом с активной системой, при его расположении вдоль улицы меридианального направления, можно решать многоквартирным, т.е. организовать дом из нескольких блок-квартир.

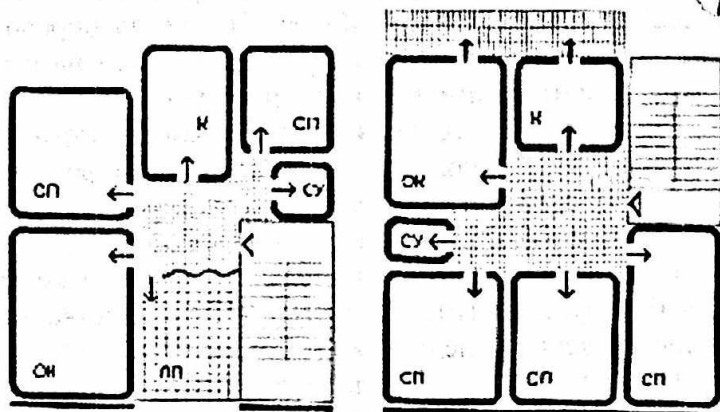
Рассмотрим этот случай на примере 101 серии малоэтажных домов, предназначенных для строительства в Узбекистане. Общая площадь блок-квартиры, решенной в двух уровнях, составляет 100 м^2 , в целом дома - 400 м^2 .

А. КВАРТИРА В МАЛОЭТАЖНОМ ДОМЕ

В СРЕДНЕЙ АЗИИ ПРИКВАРТИРНО И АВОРК В ТЕПЛОЕ ВРЕМЯ ГДА СЛАЗАЕТСЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ЦЕНТРОМ КВАРТИРЫ ПОЭТОМУ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНА ОРИЕНТАЦИЯ СЕВЕР АЗМАНАТ И КУВНИ ВО АВОР НЕПОСРЕДСТВЕННО ЖИИ ЧЕРЕЗ ЛЕТНЕЕ ПОМЕЩЕНИЕ ЕСЛИ ГЕАНООТГАД ОБРАЩЕН ВО ДАОН, ТО ГЕАНОПРИЕМНИКИ СЛЕДУЕТ РАМЕШАТЬ НАЧНУА С УРОВНЯ ПЛАА ВТОРОГО ЭТАЖА И НА КРОВАЕ



Б. КВАРТИРЫ В МНОГОЭТАЖНОМ ДОМЕ



ПРИ ОРИЕНТАЦИИ ЛЕТНЕГО ПОМЕЩЕНИЯ НА ЮГ, НА ГЕАНООТГАД, ВГО СЛЕДУЕТ РЕШАТЬ РАЗВИТИЕМ В ГАУБА КВАРТИРЫ С ПРЕСТРАИВАЕМОЙ СВЯЗЬЮ С ЖИЛЫМИ КУРНАТАМИ, С УСТРОЙСТВОМ РЕГУЛИРУЕМОГО ОБТЕКАРИВА

В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЧАНОСЫЕМ ДАОН ГЕАНООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНО ЛЕТНЕЕ ПОМЕЩЕНИЕ ОРИЕНТИРОВАТЬ НА СЕВЕР, А БОЛЬШУЮ ЧАСТЬ ЖИЛЫХ КУРНАТ НА ЮГ

Рис. 17. Планировочная организация квартиры с активной системой

Малозэтажний дом вытянут длинным фасадом вдоль улицы меридионального направления. В случае расположения гелиоприемников только на южном, торцовом, фасаде площадь их явно недостаточна - 43 м². Коэффициент $K^1_{гп}$ при этом равен всего лишь 0,11. Чтобы существенно увеличить площадь гелиоприемников, их надо разместить в виде наклонных рядов на плоской кровле. Расстояние между рядами в 2,3-2,4 м при высоте гелиоприемника 0,9 м дает полную инсоляцию всей поверхности гелиоприемников даже в декабре. Суммарная площадь гелиоприемников достигает 175 м², коэффициент $K^1_{гп} = 0,44$. Чтобы коэффициент гелиообеспечения $K^1_{гп}$ достиг оптимальных значений для малозэтажных гелиодомов (0,5-0,65), рекомендуется каждый ряд гелиоприемников на кровле вынести консольно на 1,0-1,2 м в сторону двора или улицы.

Выше были рассмотрены особенности организации квартиры в целом, а также в зависимости от ориентации гелиофасада на улицу или во внутренний дворик, или когда он решается как торцовый фасад. Какое объемно-планировочное решение дома, его форма наиболее предпочтительна и отвечает как климатическим условиям регионов Средней Азии (оазисы, пустыни, горы), так и архитектурно-пространственным требованиям к гелиодомам, выявленным во второй главе?

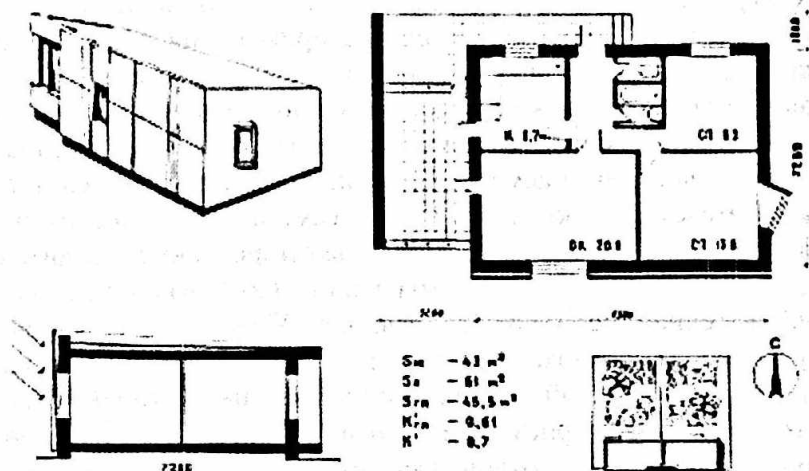
Гелиодом с наклонной поверхностью гелиоприёмников в объёмной структуре (гелиоприёмник-кровля-стена), можно выделить как наиболее предпочтительное решение в регионах оазисов (II), пустынь (III) и гор (IV). Преимущество такого объёмного решения в следующем:

1. Наклонная поверхность гелиоприёмника позволяет получить большие суммы тепlopоступлений от солнца в течение круглого года.

2. Совмещение гелиоприёмника с ограждающей конструкцией отапливаемого объёма, как было отмечено в главе 1, повышает эффективность гелиосистемы на 7-14% и уменьшает теплотери через эту стену в среднем на 9-21% [32]. Следовательно, при одной и той же площади гелио-

приёмника, повышается доля солнечного теплообеспечения здания.

РЕШЕНИЕ ГЕЛИОДОМА А. ПРИ ОРИЕНТАЦИИ ГЕЛИОФАСАДА НА УЛИЦУ



Б. РЕШЕНИЕ ГЕЛИОДОМА ПРИ ОРИЕНТАЦИИ ГЕЛИОФАСАДА ВО ДВОР

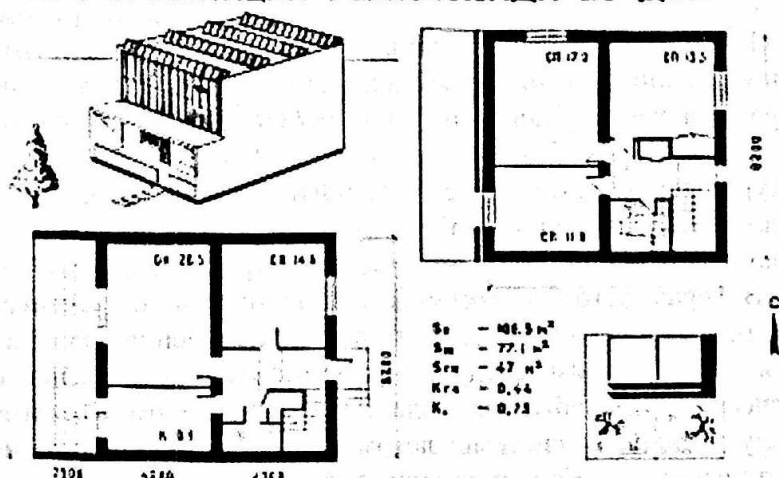


Рис. 18. Малоэтажные гелиодомы для региона оазисов.

3. Гелиодом в сечении имеет форму трапеции, теплоустойчивость которой выше, чем у зданий прямоугольной формы (глава 2).

В регионах оазисов и пустынь, где лето жаркое и перегревный период продолжителен, такое объемное решение гелиодома целесообразно в случае применения системы гелиотеплохладоснабжения. В данном случае летом вся плоскость гелиоприёмников будет функционировать для теплообеспечения системы охлаждения здания, т.е. вся солнечная энергия, воспринимаемая гелиоприёмниками, уносится теплоносителем в аккумулятор, тем самым будет предотвращаться перегрев конструкций ограждения, совмещенного с гелиоприемниками. Результаты наших натуральных исследований в гелиодоме в пос. Мингчинар, Узбекистан, показали правомерность этого положения. Температура внутренней поверхности южной наклонной стены, на которой были размещены гелиоприемники, при функционировании гелиосистемы летом не отличалась от температуры стен без гелиоприемника. Другими словами, гелиоприемники на наклонной стене не ухудшали летний микроклимат квартиры.

Гелиодом в пос. Мингчинар, решенный с наклонными гелиоприемниками в объемной структуре здания, был запроектирован в ТашЗНИИЭП в 1978 г. (рис. 19а). Автор участвовал в разработке проекта этого гелиодома. На архитектурно-техническом совете ТашЗНИИЭП было принято предложенное автором образное решение гелиодома — наклонные гелиоприемники в объемной структуре здания.

В горах летом характерна теплая погода, отсутствует перегрев жилища и потребность в его охлаждении, поэтому здесь гелиосистемы следует применить для отопления и горячего водоснабжения здания. При таком режиме эксплуатации гелиосистемы, летом часть гелиоприемников не будет работать. Как показали натурные исследования в гелиодоме в пос. Мингчинар (регион оазисов), это может повлечь некоторое повышение температуры ($\Delta t, 0-1,5^\circ$) внутренней поверхности наклонной ограждающей конструк-

ции, совмещенной с гелиоприемником. Однако при климатических условиях летнего периода, характерных для горных районов Средней Азии, такое незначительное повышение температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции не создает дискомфортных условий в жилище. Следовательно, для региона гор гелиодома с наклонной поверхностью гелиоприемников в объемной структуре здания предпочтительны в случае применения гелиосистемы отопления и горячего водоснабжения.

На рис. 196 нами предложен пример планировочного решения гелиодома с гелиоприемниками в объемной структуре здания для предгорий. Гелиодом был запроектирован в ТашНИПИгенплан в составе авторской группы: Юсупов С., Саидов А.А., Садыков Б.Г. Разработанные нами принципы были использованы в проекте этого гелиодома.

Данный гелиодом решен с жилыми комнатами в двух уровнях, с четким делением на зоны дневного и ночного пребывания. Дневная зона — общая комната, кухня, рабочий кабинет расположена на первом этаже, ночная — три спальни и санузел с ванной на втором этаже. Общая комната и кухня ориентированы на восток, во двор, что улучшает функциональные связи с двориком в теплое время года. В целом гелиосистема не повлияла на функциональные связи помещений в жилище. Общая площадь квартиры равна 96 м^2 , коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}^1 = 0,65$.

В регионе пустынь и полупустынь (II), в районах нового освоения, где защита от неблагоприятных внешних условий осуществляется главным образом самим домом (затруднено благоустройство территории) гелиодома целесообразно проектировать в форме полусферы (табл.3.2). Гелиоприемники, в случае применения системы гелиотеплохладоснабжения, следует располагать на наклонной плоскости сечения полусферы. Если применяемая гелиосистема работает только в режиме отопления и горячего водоснабжения, гелиоприемники следует располагать в виде экрана, отстоящего от объема дома. При данном режиме эксплуатации гелиосис-

темы большая часть гелиоприемников летом не будет функционировать. Эти гелиоприемники, как показали натурные исследования автора, летом сильно нагреваются. В пустынях, в отличие от оазисов и предгорий, летом высокие температуры отмечаются не только днем, но и ночью (26-30°).

Такие температурные условия не позволяют охладиться гелиоприемникам за ночь и они повышают температуру внутренней поверхности ограждающей конструкции. Поэтому, в целях предотвращения ухудшения микроклимата жилых помещений, гелиоприемники (особенно наклонные) в регионе пустынь рекомендуется устанавливать на некотором расстоянии от наружной стены.

Сферическая форма обеспечивает наибольшую теплоустойчивость и компактность плана здания (глава 2). Такая форма дома наилучшим образом защищает от жестких климатических условий пустыни, в частности, летом обеспечивает наименьшие теплопоступления от солнечной радиации на единицу площади внешней поверхности (глава 2). В традиционной архитектуре республик Средней Азии покрытия общественных зданий, а иногда и жилых, представляли собой купола полусферической формы [53].

Преимущества применения домов в форме близкой к полусфере отмечают С.Верижников и И.Луценко: “Форма плана, приближающаяся по компактности к кругу, и форма объема, приближающаяся к шару, имеет ряд достоинств. Более рациональна по сравнению с прямоугольной формой плана и параллелепипедной формой объема, используется ограниченное пространство. При этом легче осуществить пространственную жесткость ячейки без дополнительных конструктивных мероприятий.”

Нами разработана схема-модель двухквартирного гелиодома в двух уровнях в форме полусферы (рис. 20 б). Радиус основания равен 7,2 м, общая площадь - 185 м², площадь гелиоприемников составляет 80 м². Коэффициент $K_{г.п} = 0,44$. Учитывая высокую теплоустойчивость

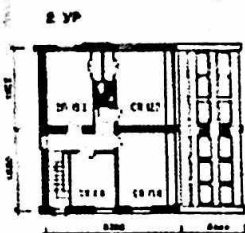
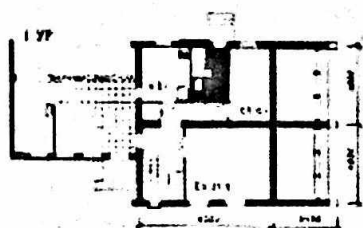
полусферы, эта площадь гелиоприемников достаточна для отопления зимой и холодообеспечения летом.

**ОДНОКВАРТИРНЫЙ ГЕЛИОДОМ В ПОС. МИНГЧИНАР
УЗ ССР**

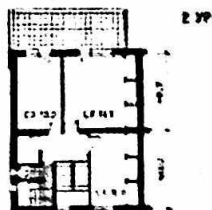
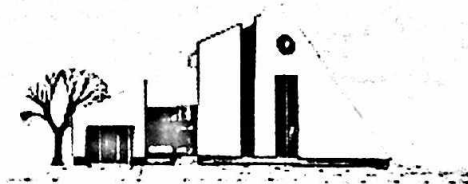


ЖИЛАЯ ПЛОЩАДЬ	- 76,5 м ²
ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ	- 113,5 м ²
ПЛОЩАДЬ Г.П.	- 82,0 м ²
K ^г	- 0,68
K ^н	- 0,72
α	- 60°
ψ	- 40°30'

← SK



**ОДНОКВАРТИРНЫЙ ГЕЛИОДОМ ДЛЯ ПОС. «СОЛНЦЕ»
УЗ ССР**



ЖИЛАЯ ПЛОЩАДЬ 76,2 м² ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ - 119,9 м²
ПЛОЩАДЬ Г.П. - 66 м²

K ^г	- 0,6
K ^н	- 0,58
α	- 70°
ψ	- 41°

SK →

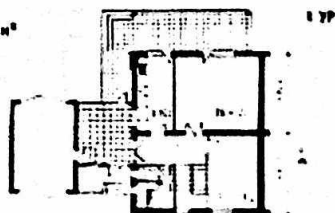
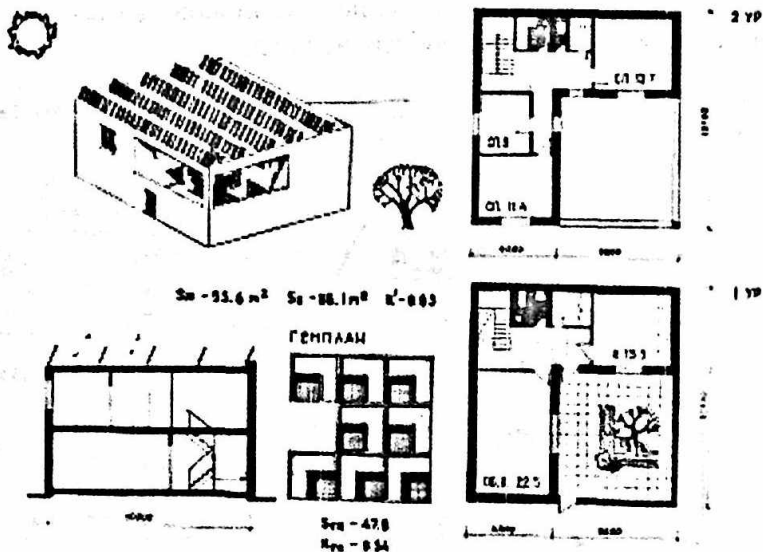


Рис. 19. Решение малоэтажного гелиодома при системе гелиотеплохолодоснабжения

А. ГЕЛИОДОМ ОБЫЧНОЙ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ



Б. ГЕЛИОДОМ В ФОРМЕ ПОЛУСФЕРЫ



ГЕЛИОДОМ РЕШАЕТСЯ С НАКЛОННЫМИ ГЕЛИОПРИЕМНИКАМИ НА ПЛОСКОЙ КРОВЛЕ. ЭТО РЕШЕНИЕ ПОЗВОЛЯЕТ ОРГАНИЗОВАТЬ НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩИЕ ЖИЛЫЕ СТРУКТУРЫ, ОТМЕЧАЮЩИЕ СЕБЯ ВНЕШНЕ ПУСТЫЕЙ, ДАЖЕ КАН БОЛЬШОЮ ГРАДЕСТРОИТЕЛЬНУЮ НЕОБЫЧНОСТЬ ДОМОВ СРАВНЕНИЮ С ДОМАМИ РЕГИОНА.



ПРАИСФЕРИЧЕСКАЯ ФОРМА РЕШЕНИЕМ ДАЕТ НАИБОЛЕЕ ТЕПЛОУСТОЙЧИВЫЙ, НАКАУЧИЛ ПУСТЫЕЙ ЗАЩИЩАЕТ ОТ ЖЕСТОКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПУСТЫЕЙ СЕРЬЕЗНО ПЕРЕСТАНОВКА ЗАДАЧА

Рис. 20. Малоэтажные гелиодомы для региона пустынь

Гелиоприемники лежат на плоской поверхности, наклонной под углом 60° . Квартиры пятикомнатные. На первом уровне расположены: общая комната, кухня и рабочий

кабинет; на втором – три спальни и ванная с санузелом. В центре гелиодома расположено общее техническое помещение на две квартиры для аккумулятора, насоса, котла, в квартире обеспечено сквозное проветривание. Летнее помещение представляет собой пристроенную веранду при входе.

В регионе пустынь и полупустынь, в городах и крупных населенных пунктах, где защита от внешних неблагоприятных условий в первую очередь осуществляется застройкой, гелиодома с системой гелиоотопления и горячего водоснабжения, автором предлагается решать в традиционной прямоугольной форме, с компактным планом и с развитием пространства квартиры в глубину, размещая все гелиоприемники отдельными рядами на кровле (гелиоприемник-солнцезащита) (рис. 20а).

Такое объемное решение гелиодома дает следующие преимущества:

- Можно создать плотные жилые структуры застройки, отвечающие климатическим условиям пустыни, без ущерба гелиотехническим требованиям.
- Ориентация гелиодома свободная.
- Возможно регулирование наклона гелиоприемников в течение года, что повышает эффективность гелиосистемы.
- Легкость замены и эксплуатации гелиоприемников.

В случае решения гелиодома с гелиоприемник-солнцезащитой двухэтажным, не всегда удастся разместить на кровле необходимую площадь гелиоприемника. В этом случае часть гелиоприемников можно расположить над двориком или на консоли, перед фасадом (см. рис. 20а).

В районах с частыми сильными ветрами (более 6 м/сек) гелиодома, расположенные на окраине застройки, на границе с открытой местностью, нередко должны выполнять ветрозащитные функции.

Такие ветрозащитные гелиодома следует решать с гелиоприемник-экранами расположенными между двумя соседними объемами дома, т.е. так, чтобы наклонная поверхность

гелиоприемника объединяла бы два дома в единую композицию. Площадь гелиоприемник-экрана при таком его решении получается достаточной для гелиоотопления (коэффициент $K^1_{гп}$ достигает 0,5-0,6). При блокировке нескольких гелиодомов таким образом создается ритмичное чередование вертикальных выступающих и наклонных западающих поверхностей, что обогащает архитектуру застройки.

В предложенных нами объемно-планировочных решениях гелиодома для региона пустынь гелиоприемники не совмещаются с ограждающей конструкцией здания, что несколько снижает эффективность гелиосистемы.

В регионе оазисов и предгорий (II) и в регионе субтропиков (I) предпочтительным объемно-планировочным решением гелиодома с гелиосистемой отопления и горячего водоснабжения является обычная прямоугольная форма здания с гелиоприемниками, совмещенными с вертикальным ограждением южной ориентации (см. рис. 16а). При этом благоприятная южная ориентация светопроемов жилых комнат сохраняется, т.е. напротив светопроемов гелиоприемники не устанавливаются. Часть гелиоприемников, не уместившихся на южном фасаде, располагается на кровле отдельными рядами. В данном случае в малоэтажном гелиодоме достигается необходимое значение коэффициента $K^1_{гп} = 0,5-0,65$.

Летом для обеспечения горячего водоснабжения дома достаточно площади наклонных гелиоприемников на кровле. Поэтому гелиоприемники на южном фасаде летом не будут функционировать. Как показали результаты летних наблюдений автора в гелиодоме в пос. Улугбек солнечные нагреватели на вертикальной стене южной ориентации практически не влияют на температурный режим внутренней поверхности этой стены летом. Это подтверждают также исследования Швалевой О.Л. и Гафурова А.М., проведенные в четырехэтажном гелиодоме в г. Чирчике [96]. Город Чирчик и пос. Улугбек расположены в регионе предгорий и оазисов (II). Следовательно гелиоприемники, совмещенные с

вертикальным ограждением южной ориентации, в регионе предгорий не ухудшают микроклимата жилых комнат летом.

В регионе оазисов, как и в регионе пустынь, гелиодом следует решать компактным, без сдвигов частей объема друг относительно друга, что должно обеспечивать достаточную теплоустойчивость зданию. При этом более благоприятные климатические условия данного региона, чем пустыни, требуют создания таких планировочных структур жилища, которые обеспечивали бы достаточную связь с внешней средой. В квартире должно быть обеспечено сквозное или угловое проветривание.

Рассмотренные выше объемно-планировочные решения гелиодомов являются основными в соответствующих климатических регионах Средней Азии. Помимо этих архитектурных решений, могут быть и другие решения гелиодомов, подсказанные конкретной градостроительной ситуацией, рельефом местности и т.п.

Таким образом, сказанное позволяет сделать следующие выводы:

В регионе оазисов, предгорий (II) и субтропиков (I) Средней Азии следует применить полуоткрытую структуру гелиодома, с непосредственной связью жилых помещений с внешней средой, с обеспечением сквозного проветривания квартиры. Объем гелиодома должен быть компактным, обеспечивающим достаточную теплоустойчивость. Предпочтительным объемно-планировочным решением гелиодома для данных регионов, в случае применения гелиосистемы отопления, является обычная прямоугольная форма здания с гелиоприемниками, совмещенными с вертикальным ограждением южной ориентации; что повышает эффективность гелиосистемы на 7-14%.

В регионе пустынь и полупустынь Средней Азии (III) планировочная структура гелиодома должна быть замкнутой, компактной, с широким корпусом, с развитием пространства квартиры в глубину.

В данном регионе гелиодом, в случае применения гелиосистемы отопления, следует решать в обычной прямоугольной форме с гелио-приемниками-солнцезащитой на плоской кровле. Такое объемно-планировочное решение гелиодома позволяет создать плотные жилые структуры застройки, отвечающие жестким климатическим условиям пустыни без ущерба гелиотехническим требованиям.

В регионе пустынь и полупустынь, в районах нового освоения, где защита от неблагоприятных внешних условий осуществляется главным образом самим домом, гелиодома целесообразно проектировать в форме полусферы. Гелиоприемники в случае применения системы гелиотеплохладоснабжения, следует располагать на южной наклонной плоскости сечения полусферы, т.е. совместить с ограждающей конструкцией здания. Если применяемая гелиосистема работает в режиме отопления и горячего водоснабжения, гелиоприемники следует располагать в виде экрана приставленного к объему дома (рис.20б).

Гелиодом с наклонной поверхностью гелиоприемников в объемной структуре здания (гелиоприемник-кровля-стена) является наиболее предпочтительным объемно-планировочным решением как в регионе оазисов, так и в регионе пустынь, в случае применения системы гелиотеплохладоснабжения, а также в регионе гор (III), в случае применения гелиосистемы отопления и горячего водоснабжения.

В районах с частыми сильными ветрами гелиодома, расположенные на окраине застройки, напротив господствующего направления ветра, следует решать с гелиоприемник-экранами между соседними объемами дома, в этом случае наклонная поверхность гелиоприемник-экрана объединяет два дома в единую композицию.

Гелиодом с пассивной системой, располагаемой вдоль улицы меридианального направления, в целях обеспечения достаточного значения коэффициента гелиообеспечения $K^1_{гп}$, следует проектировать многоквартирным. Гелиодом с активной системой в данном случае рекомендуется проектировать

многоквартирным, так как на торцовом фасаде дома и на его кровле при этом размещается достаточное количество гелиоприемников для целей отопления. Коэффициент K^1 гп достигает 0,5.

Малозэтажные гелиодома с пассивной системой предпочтительно строить на юге Средней Азии, на территории первого района, где среднеянварская температура выше 0°C .

Квартиру с пассивной системой солнечного отопления следует проектировать с преимущественной ориентацией жилых комнат, а общей комнаты, как правило, на гелиофасад. Летнее помещение, ориентированное на гелиофасад, в целях сохранения достаточной площади гелиоприемника; следует решать в виде лоджии, размещенной вне фронта жилых комнат.

В регионах оазисов и пустынь юга Средней Азии квартиру с пассивной системой следует проектировать с жилыми комнатами в два ряда, с обеспечением непосредственной связи обеих рядов жилых помещений. В случае связи этих комнат через коридор, тамбур, дверные проемы следует устроить напротив на одной оси.

На юго-западе Туркмении, в регионе субтропиков первого района, квартиру с пассивной системой следует проектировать с однорядным расположением жилых помещений вдоль гелиофасада и с обеспечением сквозного проветривания каждой жилой комнаты.

В связи с гибкостью активной системы, в квартире, отапливаемой за счет такой системы, ориентацию жилых комнат, в частности общей комнаты, не обязательно связывать с гелиофасадом. Общую комнату, кухню и летнее помещение рекомендуется ориентировать во внутренний дворик.

В квартире малозэтажного гелиодома с активной системой летнее помещение допускается решать типа веранды, пристроенной перед фронтом жилых комнат, ориентированных на юг, на гелиофасад.

В целях увеличения теплопоступлений от солнца в холодный период года, светопроемы жилых комнат в квартире как с активной, так и с пассивной системой целесообразно ориентировать на юг, на гелиофасад, а площадь их принимать по верхнему пределу норм КМК.

3.2. Многоэтажные гелиодома

Весомая доля современного жилищного строительства осуществляется многоэтажными домами. Многоэтажные жилые дома обеспечивают большую плотность жилого фонда и снижение стоимости единицы жилой площади по сравнению с малоэтажными. Многоэтажные дома имеют большую теплоустойчивость, чем малоэтажные, что способствует увеличению доли солнечного отопления при одной и той же площади гелиоприемников. Таким образом, проектирование многоэтажных гелиодомов представляет большой интерес.

Многоэтажные жилые дома по особенностям объемно-планировочного решения подразделяются на следующие основные типы: секционный, точечный (односекционный), галерейный, террасный и коридорный. Какой же тип многоэтажного дома лучше других отвечает гелиотехническим требованиям (большая теплоустойчивость, коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}^1$ не менее 0,38-0,5, расположение гелиоприемников, обеспечивающее большие дневные суммы теплопоступлений солнечной радиации)? Для анализа по каждому типу многоэтажного дома были выбраны типовые проекты, наиболее характерные по своим объемно-планировочным параметрам. Во всех типах домов максимальные значения коэффициента $K_{гп}^1$ определены из учета возможности расположения гелиоприемников на протяженном фасаде и на крыше в несколько рядов. Высота рядов принята равным 0,9 м. Расстояние между рядами зависит от ширины дома и колеблется в пределах 2,2-2,5 м, что обеспечивает инсоляцию всей поверхности гелиоприемников даже в декабре.

Результаты нашего анализа показали, что наиболее предпочтительным типом многоэтажного гелиодома является секционный. Его теплопотери на единицу общей площади незначительны (66-88 ккал/м² час), коэффициент гелиообеспечения $K^1_{гп}$ получается в оптимальных пределах (0,45-0,55).

Представляет большой интерес также проектирование точечного типа гелиодома. Точечный дом достаточно теплоустойчив, хотя теплопотери его несколько больше, чем в многосекционном доме (80-96 ккал/м² час). Коэффициент $K^1_{гп}$ имеет хорошие значения (0,49-0,51). Точечный гелиодом обладает более широкой градостроительной маневренностью, чем другие типы домов (возможно постройка как широтно, так и меридионально).

Проектирование галерейного типа гелиодома нецелесообразно. Он обладает низкой теплоустойчивостью, теплопотери его почти в два раза больше, чем в секционном доме (100-123 ккал/м² час), что затрудняет обеспечение достаточной доли солнечного отопления. Низкая теплоустойчивость галерейного дома плохо отвечает и летним климатическим условиям Средней Азии.

Коридорный тип гелиодома малопримемлем. Коэффициент гелиообеспечения $K^1_{гп}$ получается (0,22-0,30), что ниже необходимых значений. Особенность типологии коридорного дома с односторонними квартирами не позволяет возводить его как гелиодом. При обязательной широтной постройке гелиодома все квартиры северной ориентации не получают инсоляции (исключение составляют коридорные дома с двухсторонними квартирами в двух уровнях).

Проведенный выше, во второй главе, анализ теплоустойчивости различных геометрических форм домов показал, что террасный дом также неустойчив как к зимним холодам, так и летней жаркой погоде.

Теплоустойчивость террасного дома существенно увеличивается и становится равной теплоустойчивости

секционного дома при его расположении на склоне холма, крутого рельефа.

Автор считает проектирование террасных гелиодомов на ровной местности нецелесообразным, хотя в этих домах коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}^1$ можно довести до 0,5-0,6. Строительство таких гелиодомов рекомендуется в районах с крутым рельефом (предгорья, горные районы, в таких городах как Ангрен, Паркент).

Архитектурно-планировочные решения многоэтажных гелиодомов, как и обычных жилых зданий, должно основываться на обеспечении нормальных функциональных связей в квартире, соблюдении санитарно-гигиенических норм, учете природно-климатических и национально-демографических особенностей места строительства.

В многосекционных домах, в случае размещения гелиоприемников на торцовом фасаде и на плоской кровле, площадь гелиоприемников получается недостаточной для гелиоотопления, коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}^1$ получается в пределах 0,2-0,3 и уменьшается с увеличением количества секций. Поэтому многосекционные гелиодомы не следует ставить меридионально, т.е., ориентировать торцовым фасадом на юг.

Нами были разработаны планировочные схемы-модели многоэтажных гелиодомов для основных климатических регионов (оазисы, предгорья и пустыни) Средней Азии. Их разработка обоснована тем, что они позволяют наглядно показать особенности планировки квартиры, архитектуры многоэтажных гелиодомов, созданных с учетом общих положений по проектированию квартиры в гелиодоме, отмеченных в предыдущих разделах, а также гелиотехнических требований и климатических особенностей соответствующего региона.

Тип-В/1.

Представленная планировочная схема 4-этажной блок-секции рекомендуется для юга региона пустынь и полупустынь (рис, 21а). Гелиодом решен в прямоугольном объеме с

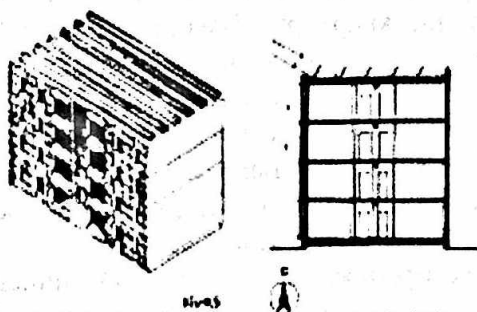
продольными несущими стенами. На одну лестничную площадку выходят две квартиры. Известно, что в Средней Азии большой процент многодетных и сложных семей. Средний состав семьи в городах, где преобладают местные национальности составляет 5,8 человек [47], поэтому блок-секция включает пяти и четырехкомнатные квартиры, рассчитанные на многодетные и сложные семьи, состоящие из пожилых родителей, молодоженов и детей.

Квартиры двухсторонние, с усложненной линией сквозного проветривания. Кухня и лоджия имеют самостоятельную линию сквозного проветривания. Кроме этого, в кухне есть возможность самостоятельного углового проветривания. Для повышения комфорта проживания в квартире устроены два летних помещения, а в 5-комнатной квартире ещё и две ванные. Летние помещения при общей комнате используются для приема пищи, отдыха, игр детей; при спальнях — для отдыха и сна. Летнее помещение, выходящее на южный фасад, решено вне светового фронта жилых помещений, развито в глубину квартиры в целях защиты от воздействия пыльных ветров.

Для уменьшения теплотерь здания, и в целях защиты от пыльных ветров повышенной скорости, обе лоджии в квартирах остеклены с возможностью регулирования закрытия или съема переплетов в теплый период года.

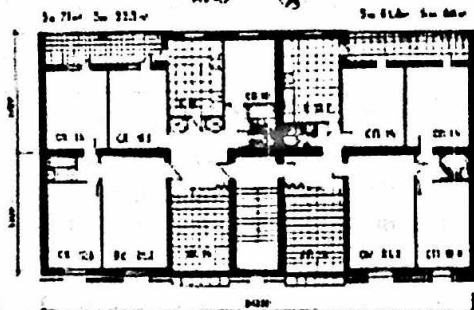
Остекление лоджий, ориентированных на юг, вызвано также необходимостью повышения доли солнечного отопления. В результате этого коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}$ блок-секции достигает оптимальных значений 0,5.

Зимой при попадании солнечных лучей в лоджию создается тепличный эффект и она быстро нагревается. Теплый воздух, при раскрытии трансформируемого ограждения, попадает в жилые помещения. Ночью и в пасмурные дни трансформируемое ограждение держится закрытым.



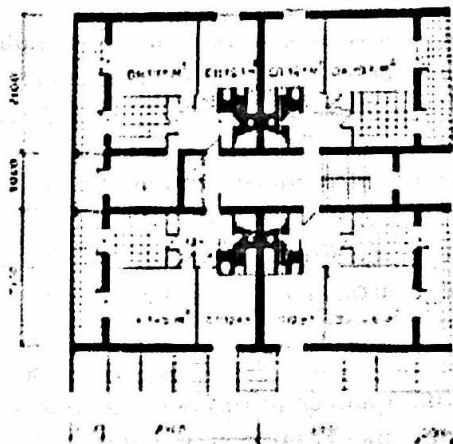
А
ТИП-1М 4ЭУ ВАРМ-СЕКЦИЯ,
СИСТЕМА ТЕПЛОТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННО-СВЯЗАННОЙ.

ВМЕ КОМНАТНЫЕ КВАРТИРЫ
КВАРТИРЫ РЕШЕНЫ С УЧЕТОМ
НЕБОЛЬШИХ АРИТМОВ КВАДРАТНОГО
ПРОСТРАНСТВА И ЛЕГКО ПЕ-
РЕМОНТНЫЕ ВЫСОКАЯ НА ИХ
РЕШЕНЫ С РЕЖИМИРОВАННЫМИ
ОТКАЖИМЫ, ИСПОЛНЯЮТСЯ КИ
ВРЕСТУМНЫМ ВЪД БЕЛАЯННОГО
ВТОПЛЕНЫМ КВАРТИРЫ, ТЕСТО-
НЫ ЭТО РАЗНОЕ В ГАБРИТУ, А
ИМЕЕТ ПРОСТРАНСТВЕННУЮ СВ-
ЯЗЬ С КАЖДЫМ КОМНАТАМИ.

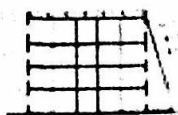
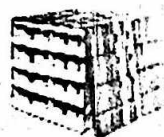


ВОЗМОЖНО КАН 4 ЭУ. ТИП 1
В ЭУ. ИСПОЛНЕНИЕ
3 x 2 КОМНАТНЫЕ КВАРТИРЫ
ВСЕ КВАРТИРЫ С СВОБОДНЫМ
И ГРАЖДАНСТВО-ВЕРТИКАЛЬ-
НЫМ ПРОСТРАНСТВОМ ЧЕРЕЗ
МАХТУ ДАННОЕ РЕШЕНИЕ
РЕКОМЕНДУЕТСЯ ДЛЯ РАЙОН-
ОВ С ВЫСОКИМ ВЕТРА ОУ-
ЛЕС УРАНИТЕЛЫМ ПЕРИОДА
ГОДА.

Б. ТИПОВЫЙ ГАБРИТУМ С МАКСИМАЛЬНЫМ ЭКРАНОМ ТЕПЛОТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ
СИСТЕМА ВТОПЛЕНЫМ И ГЕРМЕТИЧЕСКОГО БЕЛОСВЯТЛЕНИЯ



ТИП-2М



2 КОМ.	3 КОМ.
$S_{ж} - 31.8 \text{ м}^2$	$S_{ж} - 43.3 \text{ м}^2$
$S_{п} - 30.2 \text{ м}^2$	$S_{п} - 43.4 \text{ м}^2$
$K' - 0.63$	$K' - 0.67$
$K_{га} - \text{ПРА } 4 \text{ ЭУ } - 1.48$	
$K_{га} - \text{ПРН } 3 \text{ ЭУ } - 0.35$	

Рис. 21. Схемы-модели многоэтажных гелиодомов

Жилая площадь блок-секции равна 532 м², общая площадь - 750 м², отапливаемая площадь - 800 м². Коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}$ без учета площади светопроемов на гелиофасаде равен 0,34, что несколько ниже необходимых значений. С учетом площади остекления он составляет 0,5.

Гелиоприемники устанавливаются в простенках между светопроемами южного фасада и на плоской крыше в 6 рядов. Высота ряда равна 0,9 м, расстояние между рядами - 2,2 м. Гелиоприемники на крыше наклонены под углом 60°. Указанные расстояния между рядами гелиоприемников и их наклон определены по высоте солнца на 15 января. Предусматривается использование гелиосистемы также для установки охлаждения здания. Поэтому даже летом все гелиоприемники будут функционировать и, как было отмечено в предыдущем разделе, возможно их непосредственное крепление к ограждающей конструкции здания.

Рассмотренный пример многоэтажного гелиодома раскрывает следующие принципы его планировочного решения. Летние помещения выходящие на гелиофасад следует остеклить (с возможностью раскрытия в теплое время года) в целях повышения доли солнечного отопления квартиры и защиты от жестких климатических условий пустыни. В данном случае летнее помещение должно решаться вне светового фронта жилых помещений. Летнее помещение, решенное перед жилыми комнатами северной ориентации, допускается остеклять с возможностью раскрытия или съема в теплое время года. Летом раскрытые окна не нарушают светового климата жилых помещений. Зимой комнаты северной ориентации не инсолируются, в рассеянной радиации практически отсутствуют ультрафиолетовые лучи. Так что зимой жилые комнаты, имеющие непосредственную естественную освещенность, находятся в равных условиях с жилыми комнатами, освещенными «вторым светом», т.е. через остекленную веранду.

Тип-2М.

Многоэтажный точечный гелиодом предназначен также для региона пустынь и полупустынь. Возможно как 4-этажное, так и 9-этажное исполнение (рис. 216).

На каждом этаже три двухкомнатные и одна трехкомнатная квартиры. Все квартиры с угловым и горизонтально-вертикальным проветриванием через шахты, размещенные в каждой квартире. Такое планировочное решение продиктовано желанием ослабить продуваемость квартиры пыльными ветрами и в тоже время обеспечить достаточное движение воздуха в жилых комнатах. Во всех квартирах общая комната и кухня группируются в одной зоне и непосредственно выходят на летнее помещение типа веранды. В каждой квартире инсоляцией обеспечены нормируемое количество жилых комнат.

Гелиоприемники установлены перед южным фасадом и на кровле отдельными рядами высотой равной 0,9 м. Гелиосистема предусмотрена для целей отопления и горячего водоснабжения здания, так что часть гелиоприемников летом не будет действовать и эти гелиоприемники будут сильно нагреваться. Поэтому гелиоприемники перед фасадом установлены в виде наклонного экрана ($\alpha = 70^\circ$), что предотвращает контактную теплопередачу от гелиоприемника на наружную стену. Гелиоприемник-экран кроме своего прямого назначения летом выполняет роль солнцезащиты южной наружной стены. Наклон гелиоприемников на кровле и расстояние между их рядами как и в предыдущем примере.

При 4-этажном исполнении общая площадь дома равна 890 м², отапливаемая площадь (с включением площади лестничной клетки на каждом этаже) - 1000 м². Площадь гелиоприемников равна 441 м². Коэффициент гелиообеспечения $K^1_{гп}$ составляет 0,44. С учетом площади светопроемов южной ориентации коэффициент $K^1_{гп}$ равен 0,46.

При 9-этажном исполнении общая площадь дома равна 2000 м², отапливаемая площадь - 2250 м². Площадь гелиоприемника составляет 786 м². Коэффициент $K^2_{гп} = 0,35$.

Гелиоприемник-экран устанавливается вертикально на расстоянии 30-40 см. от фасада. Наклон гелиоприемник-экрана даже на 15° от вертикали приводит к отступу его нижних рядов от фасада на 7,5-8,0 м. Это в свою очередь приводит к недостаточной естественной освещенности жилых комнат нижних этажей. Наклон гелиоприемника от вертикали на меньше углы, чем 15° , например на $5-10^\circ$, практически не дает увеличения теплоступлений от солнца.

Рассмотренный пример точечного гелиодома показывает, что многоэтажные гелиодома лучше решать 4-этажными. С повышением этажности снижается площадь кровли здания, приходящаяся на единицу отапливаемой площади, т.е. снижается коэффициент гелиообеспечения здания (в данном случае с 0,44 при 4 этажах, до 0,35 при 9 этажах). При четырехэтажном исполнении гелиодома гелиоприемник-экран можно решать наклонным в целях получения наибольших сумм теплоступлений от солнца. В 9-этажных гелиодомах гелиоприемник-экран следует устанавливать вертикально.

Тип-3М.

Представленная на рис. 22а 4-этажная блок-секция предусмотрена для региона оазисов и предгорий. На одну лестничную площадку выходят две квартиры: четырехкомнатная и трехкомнатная. Обе квартиры решены со сквозным проветриванием, в них инсоляцией обеспечено нормируемое количество комнат. Квартиры решены с четким делением на зону ночного (группа спален с ванной) и дневного (общая комната, кухня, веранда) пребывания.

В квартире перед ночной зоной пребывания организовано дополнительное летнее помещение, которое используется для отдыха и сна. Основное летнее помещение решено в виде пристроенной веранды перед общей комнатой и кухней и ориентировано на север. Наличие двух летних помещений повышает комфорт квартиры.

Если летнее помещение в гелиодоме (Тип-I), предназначенном для региона пустынь, развито в глубь квартиры, то в данном регионе летнее помещение развито вдоль фронта фасада, имеет широкую связь с внешней средой. Летнее помещение в квартирах решено без остекления. Площадь четырехкомнатной квартиры - 57 м², трехкомнатной - 44,5 м². Общая площадь блок-секции равна 596 м², отапливаемая площадь 646 м².

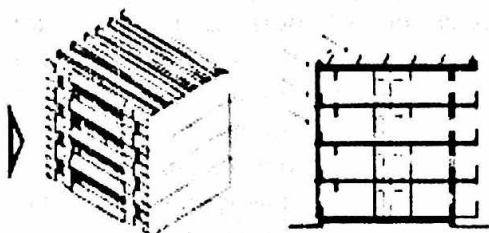
Площадь гелиоприемников ($S_{гп}$) составляет 258 м², коэффициент гелиообеспечения $K^{гп} = 0,40$; с учетом площади светопроемов на южном фасаде ($S_{гп} = 296$ м²) коэффициент $K^{гп} = 0,46$, что находится в пределах оптимальных значений.

Гелиосистема предусмотрена для целей отопления и горячего водоснабжения здания. Как было выше отмечено, при данном режиме эксплуатации гелиосистемы в регионе оазисов гелиоприемники можно располагать непосредственно на вертикальной наружной стене. Поэтому на южном фасаде гелиоприемники решены в виде дополнительных вертикальных ограждений. Гелиоприемники также выполнены в виде наклонного ограждения летних помещений. Гелиофасад решен на контрасте ритмично чередующихся темных поверхностей гелиоприемников со светлой поверхностью простенков, наклонных гелиоприемников-ограждений с затененными лоджиями-балконами. Все это придает фасаду своеобразную пластику. На кровле гелиоприемники установлены в пять наклонных рядов высотой равной I м, расстояние между рядами - 2,4 м,

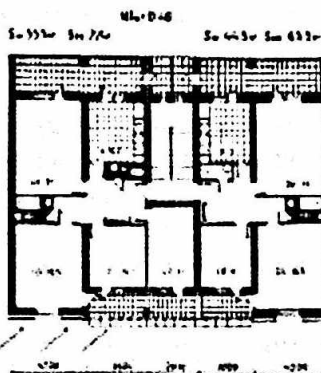
Данный пример показывает, что фасад гелиодома можно решить интересно, со своеобразной пластикой. Совсем не обязательно, как думают некоторые архитекторы, сплошь покрывать фасады гелиоприемниками для достижения их необходимой площади, т.е. коэффициента $K^{гп} = 0,38-0,5$.

Тип-4М.

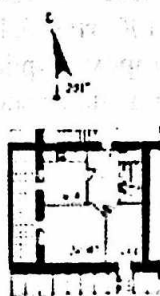
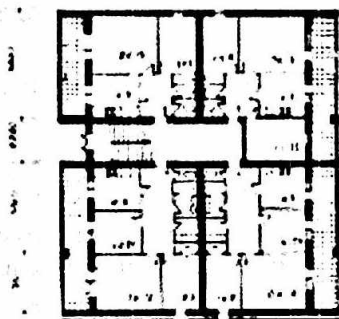
А. ТИП-3М 4ЭТЯЖНО-СРЕДНЯЯ. ГЕЛАОСТЕРНА ПОТОКОВЫЯ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ВОЗДУШНЫЕ КАНАЛЫ В КОМНАТНЫХ КВАРТИРНЫХ КВАРТИРЫ РЕШЕНЫ С ПОВЫШЕННЫМ ПРОВЕТРИВАНИЕМ. СЪЕМ ДИФФУЗИЯ И КОМНАТНО-ПРЕЖИВАНИИ ИМЕЮТ САМОУПРАВЛЯЮЩЕЕСЯ РЕГУЛИРОВАНИЕ. КЛИМАТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДАННОГО РЕГНОРА ТВОРЯТ ВОЗМОЖНОСТЬ ВОССТАНОВИТЬ ТЕПЛОТРАТИТЕЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ НА БЕРИГАЛЬНУЮ СТРАЖИЩУ ГЕНСТРУКЦИОНА.



3 И 2 КОМНАТНЫЕ КВАРТИРЫ ВСЕ КВАРТИРЫ С УЛУЧШЕННЫМ ПРОВЕТРИВАНИЕМ. ПРИ ДАННОМ РЕЖИМЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОСИСТЕМЫ, В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, ГЕМОГЕННЫМИ СЕРВЕЦАМИ С УПРАВЛЯЮЩЕЙ КИНОСТРУКЦИЕЙ, РЕШЕНОЙ НАКАЖИВО В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ НАИБОЛЕЕ СЛОЖНОЙ РАБОТЫ.



В. ТИП-4М 4ЭТЯЖНО-СРЕДНЯЯ ГЕЛАОСТЕРНА С КАЖИМЫМИ ТЕПЛОСИСТЕМАМИ СИСТЕМА ТЕПЛОТЕПЛОТРАЖАЮЩЕГО



2 КОМ	3 КОМ
$S_m = 25 m^2$	$S_m = 39 m^2$
$S_o = 44 m^2$	$S_o = 96 m^2$
$K^1 = 0.37$	$K^1 = 0.86$
Рис. - 243	

Рис. 22. Схемы-модели многоэтажных гелиодомов

Четырехэтажный точечный гелиодом также предусмотрен для региона оазисов и предгорий. Он решен в форме, которая в разрезе представляет трапецию (рис. 226). Наклонная поверхность для установки гелиоприемников решена в объемной структуре здания. Объемно-планировочное решение дома в какой-то степени подчинено наклону гелиоприемников. В гелиодоме предусмотрена система гелиотеплохладоснабжения, что позволяет совместить гелиоприемники с наклонной наружной стеной. Такое решение позволяет повысить эффективность гелиосистемы. Наклонная стена опирается на продольные несущие стены. Недостающие гелиоприемники установлены на плоской кровле как в предыдущих случаях,

В гелиодоме квартиры двух и трехкомнатные. На одном этаже расположены четыре квартиры. Причем на первом и втором этажах расположены две двух и две трехкомнатные квартиры, на третьем и четвертом – все квартиры двухкомнатные. Планировочное решение квартир обеспечивает угловое проветривание. Летнее помещение типа пристроенной веранды, которая широко связана с внешней средой.

Общая площадь дома составляет $776,8 \text{ м}^2$, отопляемая площадь – $872,8 \text{ м}^2$, коэффициент гелиообеспечения $K^2_{гп}$ равен $0,42$, при учете площади светопроемов на южном фасаде коэффициент $K^1_{гп} = 0,43$.

Созданный автором вариант планировочного решения точечного гелиодома показывает возможность решения и многоэтажного гелиодома с гелиоприемниками в объемной структуре здания. Такое решение многоэтажного гелиодома придает ему необычную трапециевидную форму, которая подчеркивает его специфику – теплообеспечение за счет солнечной энергии.

Нами проведен анализ действующих и перспективных серий типовых проектов многоэтажных жилых домов для климатических условий Средней Азии по комплексу гелиотехнических факторов (коэффициент гелиообеспечения $K^1_{гп}$, теплотери на 1 м^2 отопляемой площади) и

особенностям планировочных решений. В результате выяснилось, что ряд домов без изменения планировочного решения можно переорганизовать в гелиодома путем установки гелиоприемников на южном фасаде и на плоской кровле. В каждой из серий выявлены варианты предпочтительные для переорганизации в гелиодома, которые приведены на рис. 23. В эти варианты включены дома, у которых летние помещения занимают не более 50% площади южного фасада. В противном случае коэффициент $K_{гп}^1$ получается ниже рекомендуемых значений. В рекомендуемых вариантах типовых проектов гелиодомов есть как 4-этажные, так и 9-этажные дома, односекционные и многосекционные, крупнопанельные и из местных материалов. В этих домах коэффициент гелиообеспечения $K_{гп}^1$ получается в оптимальных пределах (0,38-0,5), невысока и удельная теплотеря на единицу отапливаемой площади здания.

Таким образом, материалы данного раздела позволяют сделать следующие выводы:

– Наиболее целесообразным типом многоэтажного гелиодома является секционный. Этот тип дома предпочтителен по комплексу показателей (теплоустойчивость, коэффициент гелиообеспечения, характер планировочного решения).

– Большой интерес представляет строительство точечного типа гелиодома. Он обладает достаточной теплоустойчивостью и хорошим значением коэффициента гелиообеспечения. Точечный гелиодом, по сравнению с другими типами многоэтажных гелиодомов, имеет более широкую градостроительную маневренность (возможна постройка как широтно, так и меридианально).

– Коридорный тип гелиодома малопривлекателен ввиду особенностей его типологии и небольшого значения коэффициента гелиообеспечения $K_{гп}^1$ (0,22-0,30).

– Галерейный тип гелиодома не целесообразен ввиду его низкой теплоустойчивости.

ТИП ДОМА И ЕГО СЕРИЯ	ЭТАЖ НОСТЬ	КОЭФФ ЦИЕНТ К ¹ гп	ТЕПЛО ПТЕРИ НА 1М ² ККАЛ	ПРИМЕЧАНИЕ
БЛОК-СЕКЦИЯ 76-027-СП/1	4	0,42	48,3	ВСЕ ЛЕТНИЕ ПОМЕЩЕНИЯ С СЕВЕРНОГО ФАСАДА БЛОКИРОВКА ЛИНЕЙНАЯ
БЛОК-СЕКЦИЯ 76-018-СП/1	4	0,39	65,0	ПРИ БЛОКИРОВКЕ ПЕРЕ- ОРГАНИЗАЦИЯ В ГЕЛИО- ДОМ НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ, ТАК КАК ФАСАД НА 50% ЗАНЯТ ЛЕТНИМИ ПОМЕ- ЩЕНИЯМИ БЛОКИРОВКА СТУПЕНЧАТАЯ
СЕКЦИОННЫЙ ТДСК-71А-77- 15 СП/1	4	0,48	60,7	ВСЕ ЛЕТНИЕ ПОМЕЩЕ- НИЯ СО СТОРОНЫ СЕВЕР- НОГО ФАСАДА, ЮЖНЫЙ ФАСАД БЕЗ ЛЕТНИХ ПО- МЕЩЕНИЙ
СЕКЦИОННЫЙ УЗ-500 ТСП-В/1	4	0,4	52,7	ГЕЛИОФАСАД БУДЕТ НА 20% ЗАНЯТ ЛЕТНИМИ ПОМЕЩЕНИЯМИ
СЕКЦИОННЫЙ 114-77-27 СП/1	4	0,42	60,0	ГЕЛИОФАСАД БУДЕТ БЕЗ ЛЕТНИХ ПОМЕЩЕНИЙ
СЕКЦИОННЫЙ 111-148-4СП	9	0,38	53,6	НА ГЕЛИОФАСАД БУДУТ ОРИЕНТИРОВАНЫ ЛОДЖИИ, ЗАНИМАЮЩИЕ 30% ПЛОЩА- ДИ ФАСАДА
БЛОК-СЕКЦИЯ 148-015 СП	9	0,39	55,0	ГЕЛИОФАСАД БУДЕТ БЕЗ ЛЕТНИХ ПОМЕЩЕНИЙ БЛОКИРОВКА ЛИНЕЙНАЯ

Рис 23. Типовые проекты домов предпочтительных для
переорганизации в гелиодома

– Террасные гелиодома целесообразны в горах и в холмистой местностях, где они дают большую плотность жилой застройки, чем другие типы домов. При расположении

террасного гелиодома на склоне холма теплопотери его меньше, чем при постановке на ровной местности, конструктивное решение облегчается.

– Многоэтажные гелиодома следует возводить не более 9 этажей. Предпочтительны 4-5 этажные гелиодома, так как с увеличением этажности снижается возможное значение коэффициента гелиообеспечения $K^1_{гп}$.

– Как в регионе оазисов, так и в регионе пустынь многоэтажный гелиодом можно решить с наклонным гелиоприемником в объемной структуре здания, что повышает эффективность гелиосистемы, придает зданию необычную трапециевидную форму, которая подчеркивает его специфику – теплообеспечение за счет солнечной энергии.

– В регионе пустынь и полупустынь летние помещения гелиодомов желательно остеклить с возможностью раскрытия или съема их в теплое время года. При этом летние помещения, кроме тех которые ориентированы на север, следует решать вне светового фронта жилых комнат,

– В гелиодомах имеющих пять и более этажей гелиоприемник- экран, решенный в одной плоскости, не следует устанавливать наклонно во избежание недостаточной освещенности и инсоляции жилых комнат нижних этажей.

3.3. Особенности формирования гелиозастройки

В настоящее время гелиодома проектируются экспериментальными, строительство их носит одиночный характер. Для таких одиночных гелиодомов можно выбрать благоприятные градостроительные условия, а именно – открытую местность с достаточной удаленностью от соседних зданий, что обеспечивает продолжительную инсоляцию поверхности гелиофасада. Но недалеко то время, когда гелиодома будут проектироваться типовыми и применяться в массовом строительстве. Поэтому уже сейчас надо выявить возможности создания гелиозастройки (жилая застройка где преобладают гелиодома), отвечающей современным градостроительным

требованиям. Для этого в первую очередь, надо определить необходимые разрывы между гелиодомами, выявить плотности застройки при этих разрывах и сравнить полученные данные с соответствующими нормами, регламентированными КМК (строительные правила и нормы). Поставленные задачи требуют решения вопроса инсоляции гелиофасада домов. В решении инсоляционных задач в настоящее время распространение получил графический метод, основанный на применении заранее подготовленных графиков теневых линий, «солнечных транспортиров», «солнечных линеек» и т.п. Однако с их помощью нельзя в полной мере решить поставленные выше задачи.

Для их решения необходимо знать не только высоты и азимуты, но и профильные, вертикальные углы солнца, а также определить величину площади затенения гелиофасада в определенные часы светового дня.

Аналитический метод трудоемок и не имеет наглядности. Поэтому были использованы методы начертательной геометрии, основанные на геометрическом построении на чертеже.

В жилых домах (малозэтажных и многоэтажных) с гелиоустановкой для горячего водоснабжения для расположения необходимой площади гелиоприемников достаточно площади крыши (глава 2). При застройке одной этажности гелиоприемники таких домов не выдвигают определенных требований к разрывам между домами. Расстояние между такими домами можно определить по ШНК (Шахарсозлик нормалари ва коидалари) [77].

В малозэтажных гелиодомах в большинстве случаев, а в многоэтажных – как правило, для расположения необходимой площади гелиоприемников, предназначенных для систем отопления и горячего водоснабжения или для теплоснабжения приходится использовать площадь как кровли, так и южного фасада здания (2 раздел этой главы). Поэтому необходимый разрыв между гелиодомами следует

определять из условия обеспечения достаточной инсоляции гелиофасада в течение всего дня.

Разрывы между гелиодомами автором предлагается определять по координатам солнца в январе, так как это самый холодный месяц, когда необходима наибольшая площадь и время инсоляции гелиофасада. В январе отмечается наиболее низкое стояние солнца в году, что потребует установления наибольших разрывов между гелиодомами.

В начале разрывы между гелиодомами нами определены из условия полной (100%) инсоляции гелиофасада 15 января в течение эффективного времени солнечного сияния. Это условие названо завышенной нормой инсоляции гелиофасада. Эффективное время солнечного сияния – с 8 час. 30 мин до 15 час. 30 мин, когда высота солнца более 10° . (здесь и в дальнейшем расчет ведется для 40° с.ш, так как это средняя широта Средней Азии). Первый и последний час солнечного сияния, вследствие очень малых теплопоступлений, не учитывается.

Для обеспечения завышенной нормы инсоляции разрыв между широтными домами должен быть определен по наиболее низкому положению солнца в период его эффективного теплоизлучения. Для расчета принята средняя высота и азимут солнца в первый и последний час эффективного солнечного сияния, т.е. в 9 (15) часов. Высота солнца (h_c) в 9 (15) часов составляет 16° , азимут (A) – 43° , профильный угол (β) – $21,5^\circ$. Следовательно необходимый разрыв (L_H) между широтными гелиодомами будет равен $L_H = H \operatorname{ctg} 21,5^\circ = 2,55 \times H$ (H – высота затеняющего дома) (рис.24 а).

Широтно поставленный гелиодом должен отстоять от меридианального затеняющего дома на расстоянии $L_H^1 = L_H \operatorname{tg} A = 2,55 H \times 0,93 = 2,38 H$. (см.рис.24а). В случае диагональной постановки гелиодомов необходимое расстояние между длинными фасадами $L_H^2 = H \operatorname{ctg} 16^\circ = 3,94 H$. Планировочные структуры таких гелиодомов даны Акопджаняном В.А [9].

В помощь проектировщикам, для определения необходимых разрывов между гелиодомами нами построены графики затенения для 2,4 и 9 этажных гелиодомов. На рис.246 представлен график затенения для 4 этажного гелиодома. Гелиодом должен быть поставлен таким образом, чтобы площадь гелиофасада не пересекала линию затенения соседнего дома.

Обеспечат ли завышенную норму инсоляции в другие месяцы отопительного сезона, а также в другие сезоны года, расстояния между домами, определенные по координатам солнца в январе? Как показали результаты нашего анализа, 22 декабря, когда отмечается самое низкое стояние солнца, имело место небольшое (10-12%)

затенение гелиофасада в первый и последний час эффективной инсоляции, что дает уменьшение суммарного дневного теплоступления всего лишь на 3%. И это только 22 декабря. В остальные дни декабря это значение еще меньше. Следует отметить, что декабрь повсюду в Средней Азии теплее января. Некоторое затенение площади гелиоприемников в декабре компенсируется относительно меньшей потребностью в тепле, чем в январе. В другие месяцы года из-за более высокого стояния солнца, чем в январе, разрывы между гелиодомами, определенные по январю, в полной мере обеспечивают завышенную норму инсоляции гелиофасада (Приложение 7).

Как согласуются предложенные нами расстояния между гелиодомами с соответствующими нормами ШНК? В таблице 3.4. приведены необходимые расстояния между двух-четырёх-девятиэтажными домами по ШНК 2.07.01-03* и полученные по завышенной норме инсоляции.

По данным табл.3.4. видно, что только расстояние между широтными малоэтажными гелиодомами, определенное по завышенному критерию инсоляции, удовлетворяет соответствующей норме ШНК 2.07.01-03*. Разрывы между многоэтажными гелиодомами существенно превышают соответствующие значения по ШНК 2.07.01-03*.

Плотность гелиозастройки, в случае обеспечения условий завышенной нормы инсоляции, получается неудовлетворительной, в малоэтажной гелиозастройке – 1400-1500 м²/га, в многоэтажной плотность жилого фонда понижается до норм плотности малоэтажной застройки (2300-2700 м²/га). Следует отметить и то, что полученные нами разрывы между гелиодомами не позволяют создать замкнутые планировочные структуры гелиозастройки, отвечающие условиям пустынь и полупустынь.

Учитывая вышесказанное, завышенную норму инсоляции и соответствующий график затенения рекомендуется применять при одиночных включениях гелиодомов в жилую застройку.

Таблица 3.1.

Необходимые расстояния между фасадами гелиодомов

Необходимые расстояния	По ШНК 2.07.01 -03, м			По завышенной норме инсоляции, м в м.		
	2эт	4 эт	9 эт	2 эт	4 эт	9 эт
Между длинными сторонами широтных зданий	20	25	40	16,5	33	71
Между длинными сторонами диагональных зданий	20	25	40	25,6	51	110
Между длинными сторонами и торцами зданий	12	13,5	24	15	30	65

Ввиду ограниченного характера применения завышенной нормы инсоляции, для формирования гелиозастройки предложена заниженная норма инсоляции, т.е. такая норма

инсоляции гелиофасада, при которой 15 января, в 9 (15) часов допускается затенение до 15% площади гелиофасада, а в период наибольшей эффективности солнечного сияния (с 10 час.30 мин. до 13 час.30 мин.) площадь затенения гелиофасада не должна превышать 3%.

При соблюдении данной заниженной нормы инсоляции средняя площадь затенения гелиофасада с 8 час. 30 мин. до 10 час. 30 мин. и с 13 час. 30 мин. до 15 час. 30 мин., т.е. в первые и последние два часа эффективного солнечного сияния не превышает 12%. Суммарное дневное теплоотступление от прямой солнечной радиации на гелиофасад уменьшается на 188 ккал/м² или на 4%. Как было отмечено выше, во втором разделе этой главы, в многоэтажных гелиодомах до 40% площади гелиоприемников располагается на кровле, которые инсолируются в течение всего дня. Поэтому уменьшение суммарного дневного теплоотступления составляет всего лишь 2,5%.

Особенностью заниженной нормы инсоляции является то, что необходимый разрыв между гелиодомами определяется не только высотой солнца и здания, но и площадью фасада затеняемого и затеняющего здания. Например, между фасадами многоквартирных двухэтажных гелиодомов (в плане 8 x 8 м) расстояние (L_H) должно быть не менее 1,78 Н, при Н = 6,5 м $L_H = 11,5$ м. Если затеняющий малоэтажный дом состоит из 5 и более блок-квартир, то $L_H = 2,16$ Н или 13,5 м (см. рис. 24 а). Нормативное значение для данного случая по КМК равно 20 м. Как показали результаты нашего анализа, разрывы между малоэтажными домами, установленные КМК, в полной мере удовлетворяют заниженной норме инсоляции.

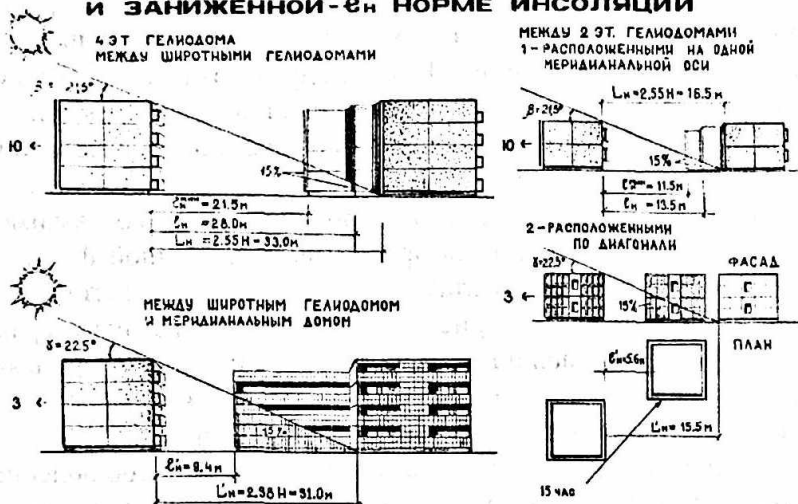
Необходимое расстояние (L_H) между широтными четырехэтажными гелиодомами в зависимости от количества их секций (площади фасада) изменяется от 21,4 м до 28 м (при Н = 13 м) (табл. 3.5.). По норме КМК для данного случая равно 25 м. В случае затенения 4 этажного гелиодома меридианально стоящим домом такой же этажности необходимый разрыв $L^1_{H=}$ от 1 м до 18,5 м (см. рис 24 а). Если эти дома 9

этажные, то $L'_H = 0$ 1м до 47 м. Нормативное значение, изложенное в ШНК 2.07.01.-03*, для данного случая, равно соответственно 13,5 м и 24м. В таблице 3.5. и 3.6. приведены необходимые расстояния (L_H) между 4 этажными гелиодомами при определенных количествах их секций и взаиморасположениях. Нами определены также расстояния между двух и девятиэтажными гелиодомами, гелиодомами и обычными жилыми зданиями при их различных взаиморасположениях. Результаты приведены в табличной форме в приложении. По результатам табличных данных составлены графики затенения (см. рис. 24 б.). По этим графикам сравнительно легко можно определить необходимые разрывы между гелиодомами, гелиодомами и обычными жилыми зданиями при их различных взаиморасположениях.

Результаты анализа показывают, что при соблюдении определенных соотношений этажности и количества секций затеняемых и затеняющих гелиодомов можно обеспечить нормативные и даже меньшие разрывы между домами. Возможно, например, постройка широтного гелиодома вплотную к меридиональному жилому дому.

Какие же плотности, получаются в гелиозастройке в случае применения заниженной нормы инсоляции? В этой связи были рассмотрены четырехэтажная застройка Чиланзарского района г.Ташкента и многоэтажная застройка, состоящая из 4,7,9 этажных домов, микрорайона г.Душанбе. Выбор этих микрорайонов обоснован тем, что в них преобладают дома широтной постройки, имеется достаточное количество точечных домов. Как нам известно по предыдущему разделу, на базе меридианальной планировки дома нельзя получить гелиодома. Точечные гелиодома имеют большую градостроительную маневренность, чем другие типы многоэтажных гелиодомов. Не меняя, в сущности, планировку застройки, в частности, ориентацию домов, эти микрорайоны можно переорганизовать в гелиозастройку, т.е. установить на южных фасадах и кровлях широтных секционных и точечных домов гелиоприемники.

А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМЫХ РАЗРЫВОВ МЕЖДУ ГЕЛИОДОМАМИ ПО ЗАВЫШЕННОЙ - L_n И ЗАНИЖЕННОЙ - E_n НОРМЕ ИНСОЛЯЦИИ



Б. ГРАФИКИ ЗАТЕНЕНИЯ ДЛЯ 4 ЭТ. ГЕЛИОДОМОВ

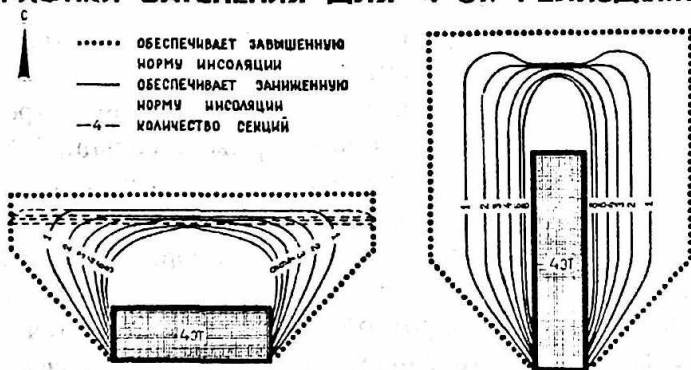


Рис. 24. Разрывы между гелиодомами.

Плотность жилого фонда в микрорайоне Чиланзарского района была довольно высокой — $3300\text{ м}^2/\text{га}$. В результате реорганизации его в гелиозастройку и определения разрывов по заниженной норме инсоляции появилась

возможность увеличить количество широтных домов, т.е. гелиодомов, до 20 (рис. 25а). Общее количество домов увеличилось на восемь штук и достигло 39. В результате плотность жилого фонда увеличилась на 15% и достигла 3800 м²/га. Следовательно, в четырехэтажной гелиозастройке можно достигнуть плотности жилого фонда не уступающие, а порой, превышающие плотности обычной застройки.

В микрорайоне г. Душанбе, при некотором изменении взаиморасположения домов (при определении разрывов по заниженной норме инсоляции) удалось переорганизовать в гелиодома все широтные (4 эт) и точечные (7 эт) дома. Большинство 9-этажных точечных домов, за исключением меридионально сблокированных, также удалось переорганизовать в гелиодома (рис. 25 б). В результате гелиодома составили 80% от общего количества домов микрорайона. Первоначальное количество домов (79) не изменилось. Прежней осталась и плотность застройки (3050 м²/га).

Таким образом, применение заниженной нормы инсоляции для организации гелиозастройки обеспечивает достаточно плотную застройку и почти 100% дневное теплоступление солнечной радиации на гелиоприемники в течение всего года.

В рассмотренных выше случаях многоэтажной гелиозастройки гелиодома составляли от 52 до 80% от общего количества домов. Долю гелиодомов в гелиозастройке можно довести до 100%, если не будут применены дома меридиональной постановки. Однако отсутствие меридиональных домов неприемлемо по условиям композиции и приводит к снижению плотности застройки. Например, в четырехэтажной гелиозастройке плотность жилого фонда становится ниже 3000 м²/га. Гелиозастройка приобретает открытую структуру, которая более подвержена ветрам неблагоприятных скоростей. Гелиозастройка с такой открытой структурой желательна в регионе субтропиков, где высокая относительная влажность воздуха требует создания хорошей аэрации

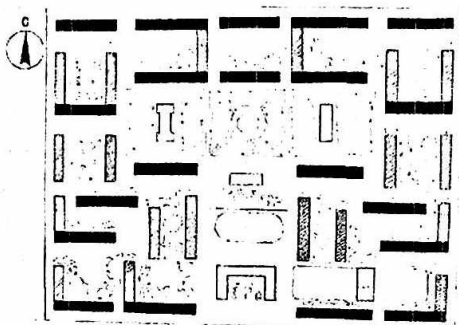
застройки (рис. 26 в). Это в свою очередь способствует созданию хорошего проветривания в жилище.

**А. 4 ЭТ. ЗАСТРОЙКА В ЧИЛАНЗАРЕ
ПРЕОБРАЗОВАННАЯ В ГЕЛИОЗАСТРОЙКУ**

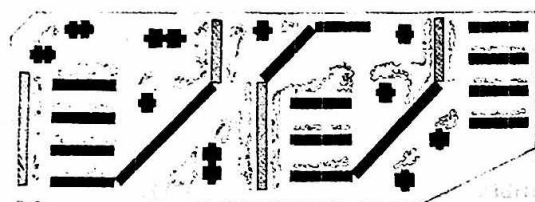
ПЛОТНОСТЬ ЖИЛОГО ФОНДА
ДО РЕОРГАНИЗАЦИИ - 3300 м²/га.
ПОСЛЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ -
3800 м²/га.

ГЕЛИОДОМА - 20 ШТ
ОБЫЧНЫЕ ДОМА - 19 ШТ
РАЗРЫВЫ МЕЖДУ ДОМАМИ
ОПРЕДЕЛЕННЫ ПО ЗАНИЖЕН-
НОЙ НОРМЕ ИНСОЛЯЦИИ.
ПЛОТНОСТЬ ГЕЛИОЗАСТРОЙ-
КИ УВЕЛИЧИЛАСЬ НА 15 %
ПО СРАВНЕНИЮ С ОБЫЧНОЙ
ЗАСТРОЙКОЙ

■ - ГЕЛИОДОМ
□ - ОБЫЧНЫЙ ДОМ

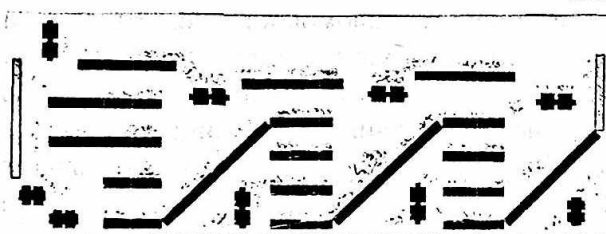


**Б. ЗАСТРОЙКА СМЕШАННОЙ ЭТАЖНОСТИ
В МИКРОРАЙОНЕ Г. ДУШАНБЕ
ПРЕОБРАЗОВАННАЯ В ГЕЛИОЗАСТРОЙКУ**



4,7,9 ЭТ. ДОМА
ПЛОТНОСТЬ ЖИЛОГО
ФОНДА ДО РЕОРГАНИ-
ЗАЦИИ - 3050 м²/га
ПОСЛЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ -
3050 м²/га

ГЕЛИОДОМА - 60 ШТ
ОБЫЧНЫЕ ДОМА - 8 ШТ
РАЗРЫВЫ МЕЖДУ ДОМА-
МИ ОПРЕДЕЛЕННЫ ПО ЗА-
НИЖЕННОЙ НОРМЕ ИН-
СОЛЯЦИИ.



ПЛОТНОСТЬ ГЕ-
ЛИОЗАСТРОЙКИ
КАК В ОБЫЧНОЙ
ЗАСТРОЙКЕ ДО
РЕОРГАНИЗАЦИИ.
■ - ГЕЛИОДОМ
□ - ОБЫЧНЫЙ
ДОМ

Рис. 25. Многоэтажные застройки переобразованные в гелиозастройку

В регионе оазисов и предгорий гелиозастройка должна быть полуоткрытой структуры (60). Это требует включения меридианальных домов в структуру застройки. Дворовое пространство должно быть раскрыто в сторону благоприятных скоростей ветра (до 3 м/сек) теплого периода года (рис. 26 г).

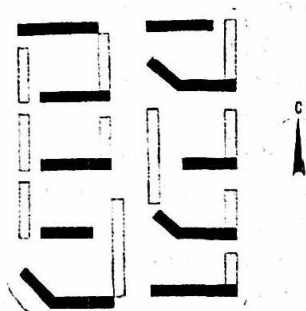
В регионе пустынь и полупустынь гелиозастройка должна быть замкнутой и полузамкнутой структуры. В этой связи желательна постановка меридиональных зданий вплотную к широтным гелиодомам (рис. 26 в). С помощью составленных таблиц и графиков затенений были определены размеры дворов замкнутой структуры в четырехэтажной гелиозастройке. Размеры двора определяются условием инсоляции гелиодома, расположенного на северной стороне двора.

Во дворе прямоугольной формы между четырехсекционными гелиодомами (длина фасада 60 м) и меридиональным домом разрыв должен быть равен $0,5 H$, H - высота дома (рис. 26 б). Если гелиодом имеет восемь и более секций (длина фасада 120 м) возможна постановка этих домов вплотную.

Однако такой длины дом не создает замкнутости дворового пространства. Поэтому для создания двора замкнутой структуры четырехэтажный гелиодом должен иметь длину не более 60 м (4 секции). Меридиональный дом можно поставить вплотную к такому гелиодому, если левая и правая части гелиофасада шириной не менее 7 м будут свободны от гелиоприемников (см. рис. 26 б). Во дворе замкнутой структуры такие зоны гелиофасада недостаточно инсолируются. Недостающую площадь гелиоприемников можно возместить за счет их расположения на плоской кровле меридиональных домов. Возможна также установка гелиоприемников в виде наклонных ригелей над проходами в дворовое пространство.

В дворах, имеющих в плане шестиугольную форму, гелиодома и поставленные вплотную к ним под углом 45° и 135° диагональные дома должны иметь не менее 2 секций (30 м) (см. рис. 26 б).

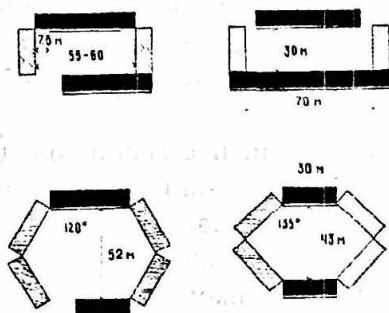
А. ГЕЛИОЗАСТРОЙКА
ЗАМКНУТОЙ СТРУКТУРЫ



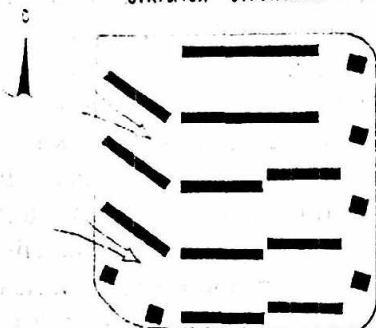
ГЕЛИОДОМА СОСТАВЛЯЮТ 50-60%

■ ГЕЛИОДОМА
□ ОБЫЧНЫЕ ДОМА

Б. РАЗМЕРЫ ДВОРОВ
ЗАМКНУТОЙ СТРУКТУРЫ (4 ЭТ. ДОМА)

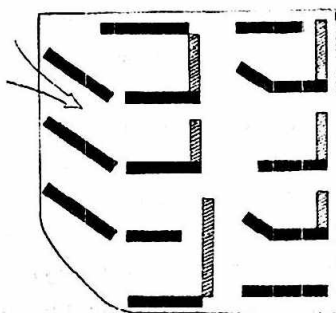


В. ГЕЛИОЗАСТРОЙКА
ОТКРЫТОЙ СТРУКТУРЫ



ГЕЛИОДОМА
СОСТАВЛЯЮТ - 100%

Г. ГЕЛИОЗАСТРОЙКА
ПОЛУОТКРЫТОЙ СТРУКТУРЫ



ГЕЛИОДОМА
СОСТАВЛЯЮТ - 60-80%

Рис. 26. Предложения по планировочной организации многоэтажной гелиозастройки.

С помощью составленных нами графиков затенений были рассмотрены малоэтажная «шахматная» застройка, хорошо отвечающая условиям повышенных скоростей ветра в пустыне и несколько характерных решений малоэтажной застройки – ступенчато-непрерывистая, строчно-прерывис-

тая, ступенчато-прерывистая, строчно-ленточная застройки. Схемы этих застроек показаны на рис. 27а. Проведенный нами анализ показал, что в шахматной и ступенчато-непрерывистой застройках домов гелиофасады инсолируются недостаточно. В таких застройках желательное применение гелиодомов с гелиоприемниками, установленными в несколько рядов на плоской кровле. Часть гелиоприемников можно расположить на верхней части фасада. В строчно-ленточной, строчно-прерывистой и ступенчато-прерывистой застройках, при соблюдении определенных разрывов между гелиодомами, гелиофасады инсолируются в достаточной мере, т.е. обеспечивается завышенная норма инсоляции. В таких застройках возможно применение гелиодомов с оптимальным расположением гелиоприемников (на плоскости южного фасада, наклонного под углом 60° к горизонтали).

Результаты наших исследований выявили возможность создания малоэтажной гелиозастройки с достаточной плотностью, которая позволяет обеспечить почти 100% тепlopоступление солнечной радиации на гелиоприемники. Высокая плотность отмечается в малоэтажной гелиозастройке «шахматной» и «строчно-ленточной» (см. рис. 27 а).

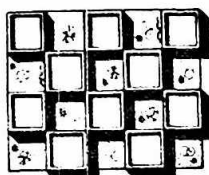
В отличие от многоэтажной всю малоэтажную гелиозастройку, какой бы структуры она ни была, можно организовать целиком из гелиодомов.

Условия озеленения гелиозастройки.

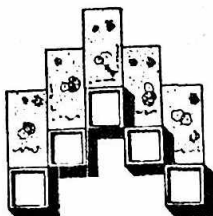
Известно, что зеленые насаждения играют важную роль в оздоровлении окружающей среды. В жарком климате Средней Азии роль зеленых насаждений особенно велика. Деревья с густой кроной являются хорошей защитой от пыльных ветров. В дворовых пространствах зеленые насаждения создают теневые участки, являются хорошей солнцезащитой для ограждающих конструкций. Листья деревьев, по сравнению с солнцезащитными устройствами, преимущественно поглощают солнечные лучи и в меньшей мере отражают [33]. Все это говорит о высокой роли зеленых насаждений в снижении повышенного летнего радиационного

режима и улучшения микроклимата жилой застройки Средней Азии. Поэтому в гелиозастройке, как и в обычных жилых группах, необходимо озеленение.

ГЕЛИОЗАСТРОЙКА ЗАМКНУТОЙ СТРУКТУРЫ



ГЕЛИОЗАСТРОЙКА СТУПЕНЧАТОЙ СТРУКТУРЫ



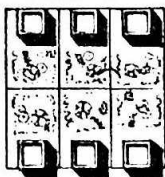
ГЕЛИОЗАСТРОЙКА ЛЕНТОЧНОЙ СТРУКТУРЫ



ГЕЛИОЗАСТРОЙКА СТУПЕНЧАТО-ПРЕРЫВИСТОЙ СТРУКТУРЫ

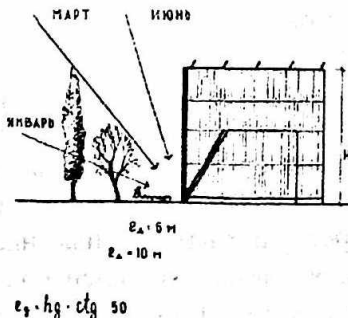


ГЕЛИОЗАСТРОЙКА СТОЛБНО-ПРЕРЫВИСТОЙ СТРУКТУРЫ



Б. ОЗЕЛЕНЕНИЕ

ГЕЛИОФАСАД ФУНКЦИОНИРУЕТ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА



МАЛОЭТАЖНОМ ДОМЕ ФУНКЦИОНИРУЕТ ЧАСТЬ ГЕЛИОПРЕКМНИКОВ НА ФАСАДЕ

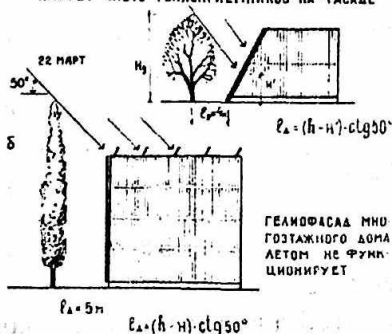


Рис. 27. Планировочная организация малоэтажной гелиозастройки

Требования к озеленению гелиозастройки, за исключением участков, прилегающих к гелиофасадам, остаются такими же, как в обычной застройке.

Характер древесных насаждений на участках, прилегающих к гелиофасаду, зависит от назначения гелиосистемы. В гелиодомах, где гелиосистема предназначена: зимой для отопления и горячего водоснабжения, летом для охлаждения и горячего водоснабжения, необходима инсоляция всей площади гелиоприемников как зимой, так и летом. На рис. 27 б представлена схема определения допустимой высоты деревьев ($h_{дер.}$) перед гелиофасадом таких гелиодомов.

Допустимые высоты деревьев ($h_{дер.}$) и расстояния их до гелиофасада ($L_{дер.}$) нами предлагается определять по высоте солнца на 22 марта, т.е. на начало вегетационного периода, из расчета, что вся поверхность гелиофасада будет полностью инсолироваться $h_{дер.} = L_{дер.} \times \text{tg } 50^\circ$, где $L_{дер.}$ — расстояние между деревом и гелиофасадом. При известной высоте дерева необходимое расстояние между деревом и гелиофасадом определяется по следующему выражению $L_{дер.} = h_{дер.} \times \text{ctg } 50^\circ$. Как видно из этих выражений, расстояние между деревом и гелиофасадом не зависит от высоты гелиодома (H), т.е. его этажности. Перед гелиофасадом как малоэтажных, так и многоэтажных гелиодомов деревья высотой 6-7 м следует сажать на расстоянии не ближе 9-10 м. Предпочтение следует отдавать низкорослым (5-6 м) сортам деревьев. Лучше всего на участке, прилегающему к гелиофасаду таких гелиодомов, производить партерное озеленение.

Расстояние между деревьями и гелиодомом, определенное по высоте солнца на 22 марта, вполне удовлетворяет при более высоком летнем солнце ($h_{солн.}$ в 12ч, 22 июня равна $73,5^\circ$).

В многоэтажных гелиодомах, гелиосистема которых предназначена для отопления и горячего водоснабжения, летом гелиоприемники, расположенные на кровле, вполне обеспечивают необходимое количество тепла для горячего

водоснабжения. Поэтому в теплый сезон года (в течение вегетационного периода) затенение гелиофасада даже целесообразно в целях предотвращения перегрева конструкций за гелиоприемниками. Осенью, с завершением вегетационного периода, деревья теряют листву и не препятствуют инсоляции гелиофасада. В этой связи следует отметить, что перед гелиофасадом гелиодомов желательна посадка таких сортов деревьев, которые зимой имеют ажурную крону. Однако перед гелиофасадом не следует создавать частую посадку деревьев. Расстояния между ними должны быть не менее двойной ширины кроны.

Высоты деревьев и допустимые их расстояния до гелиофасада и в этом случае определяются высотой солнца на 22 марта. Однако в этом случае они определяются из расчета, что в этот период (теплый сезон года) необходима инсоляция только гелиоприемников на кровле (см. рис. 27 б). Профильный угол солнца (β) 22 марта не меняется в течение дня и составляет 30° .

Расстояния между деревьями и гелиофасадом можно определить по формуле $L_{дер.} = (h_{дер.} - H) \operatorname{ctg} 50^\circ$, где H высота дома.

Тополя и другие деревья, которые набирают высоту 15-20 м, следует сажать на расстоянии более 5-7 м от гелиофасада 4 этажного дома, так как они могут затенить гелиоприемники на кровле (см. рис. 27 б).

В малоэтажных гелиодомах все гелиоприемники часто располагаются на одной наклонной поверхности фасада. В этом случае часть гелиоприемников на фасаде функционирует летом для горячего водоснабжения. Поэтому необходима инсоляция этой части гелиоприемников. Автором принято, что для горячего водоснабжения летом достаточно половины общей поверхности гелиоприемников. Исходя из этого условия, на участках, прилегающих к гелиофасаду малоэтажного дома, следует сажать сорта кустарников, набирающие высоту не более 5-7 м на расстоянии не ближе 3-5 м от гелиофасада (см. рис. 27 б).

Если в малоэтажном гелиодоме необходимая площадь гелиоприемников для летнего режима размещается только на кровле, то гелиофасад лучше полностью затенить. Для защиты такого гелиофасада от солнца целесообразна посадка культурного виноградника. Он позволяет равномерно затенить всю площадь гелиофасада. Осенью, с наступлением холодов, как обычно, виноградник убирается со стоек и гелиофасад полностью раскрывается солнцу.

Рассмотренные положения раздела позволяют сделать следующие выводы:

– В целях создания гелиозастройки с достаточной плотностью жилого фонда (не менее чем предусмотрено в ШНК 2.07.01-03*) разрывы между гелиодомами следует определять по заниженной норме инсоляции - 15 января, в первый и последний час эффективного солнечного сияния допускается затенение до 15% площади гелиофасада, а в период наиболее эффективной инсоляции площадь затенения гелиофасада не должна превышать 3%.

– Применение заниженной нормы инсоляции гелиофасада позволяет создать плотные жилые структуры как малоэтажной, так и многоэтажной застроек (в четырехэтажной гелиозастройке плотность можно довести до 3800 м²/га) и обеспечивает почти 100% тепlopоступление солнечной радиации на гелиоприемники в течение всего года.

– При одиночных включениях гелиодомов в застройку рекомендуется располагать их на участках, которые обеспечат минимальное затенение окружающей застройкой. Желательно располагать их на окраине микрорайона или на границе с открытым пространством. Разрывы до затеняющих зданий следует определять по завышенной норме инсоляции.

– В регионе оазисов и предгорий гелиозастройку следует проектировать полуоткрытой структуры. Для организации такой гелиозастройки в нее следует включить, кроме широтных и диагональных гелиодомов, обычные меридианальные дома. Доля гелиодомов в многоэтажной застройке такой структуры достигает 70-80%.

– В регионе пустынь и полупустынь гелиозастройка должна быть полузамкнутой и замкнутой структуры. Условия заниженной нормы инсоляции гелиофасадом позволяют создать замкнутые структуры как малоэтажной, так и многоэтажной застроек. Меридиональные дома желательно вплотную блокировать с широтными гелиодомами. Доля гелиодомов в многоэтажной гелиозастройке составляет 50-60%. Малоэтажную гелиозастройку в данном регионе следует проектировать в виде шахматной, строчно-линейной и ступенчато-непрерывной структур.

– В регионе субтропиков гелиозастройка должна быть открытой структуры. Многоэтажную гелиозастройку следует организовать без включения меридиональных домов. В данном случае гелиозастройка состоит только из гелиодомов (100%). Следует применить строчно-прерывистую и ступенчато-прерывистую структуры малоэтажной гелиозастройки. Дворовое пространство должно быть раскрыто в сторону благоприятных ветров (скоростью до 3 м/с) теплого периода.

Малоэтажную гелиозастройку, какой бы структуры она ни была, можно организовать только из гелиодомов.

– Озеленение гелиозастройки, за исключением участков, прилегающих к гелиофасадом, следует осуществлять так же, как в обычных застройках. На участке, прилегающем к гелиофасаду, который летом не функционирует, высота деревьев и расстояния от них до гелиофасада определяются из расчета, чтобы деревья не затеняли лишь поверхность кровли.

– В целях уменьшения затенения гелиофасада зимой от оголенной кроны деревьев, их посадку вдоль фронта гелиофасада следует производить не ближе, чем двойная ширина кроны.

– На участках, прилегающих к гелиофасаду, который летом функционирует, допустимую высоту деревьев и расстояния от них до гелиофасада рекомендуется определять из расчета, чтобы вся поверхность гелиофасада в течение

вегетационного периода полностью инсолировалась. Перед таким гелиофасадом желательно партерное озеленение.

3.4. Архитектурно-композиционные возможности гелиожилища

Выше были разработаны основные принципы проектирования гелиодомов и гелиозастройки.

Здесь ставится задача рассмотреть композиционные возможности гелиожилища, т.е. гелиодомов как таковых, а также жилых групп, сформированных из гелиодомов и жилых зданий обычного типа.

Следует отметить определенную условность поставленной задачи. Эта условность связана с неразрывностью синтеза в архитектуре функциональных, технико-экономических и эстетических начал, с зависимостью архитектурно-художественных качеств сооружений от индивидуально-творческого процесса, с тем, что только в конкретных композициях и в завершенных образах архитектурных ансамблей проявляется качество композиции [55]. Вместе с тем, организация архитектурного пространства гелиожилища имеет ряд ярко выраженных особенностей, обусловленных движением солнца по небосклону и строгой ориентацией зданий, стремление к компактности решений домов и повышению плотности застройки. Каково же композиционное значение этих особенностей?

В гелиожилище обретает специфику организация пространства, тектоника и пластика ограничивающих его форм, т.е. главные средства художественной выразительности архитектуры.

Исходя из общих рекомендаций по типам застройки [72], рассмотрим особенности формирования жилых образований с применением гелиодомов. Например, для городов, расположенных в оазисах и предгорьях, должна быть характерна полуоткрытая структура застройки, в которой широко и диагонально располагаемые гелиодома составляют

60-80% от всех домов, а меридиональные дома с обычной планировкой — остальные 20-40%. Разрывы между гелио-домами, определенными по условиям заниженной нормы инсоляции гелиофасада, обеспечивают свободное перетекание одного дворового пространства в другое, раскрытие видовых перспектив (рис. 28в). Вкрапление в застройку точечных башенных гелиодомов не нарушит принципа зрительной взаимосвязи пространств и обогатит композицию.

Иной подход рекомендован для пустынь и полупустынь. Здесь должна быть характерна замкнутая гелиозастройка с непосредственным примыканием меридиональных домов обычного типа к широтным и диагональным гелиодомам, составляющим 50-60% от всех зданий. Пропорции дворов 1:2 (высота к ширине) и 1:4 (высота к длине) соответствуют облику закрытой среды, выражающей принцип защиты человека от неблагоприятного окружения (рис. 28г). Такие пропорции дворов обеспечивают условия заниженной нормы инсоляции гелиодомов. Характер размещения гелиоприемников в гелиодомах такой застройки изложен выше.

Во избежание затенения фасадов гелиоприемниками деревья следует размещать поодаль от них, со смещением посадок в южную половину дворов, что внесет в композицию элемент ассиметрии и динамизма.

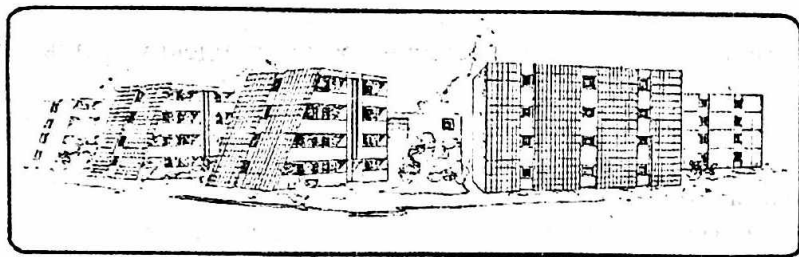
Для тектонического строя четырехэтажных гелиодомов типично наличие навесных стен-гелиоприемников, представляющих собой расчлененную на панели остекленную теплопоглощающую поверхность. Панели группируются в крупные, на всю высоту фасада вертикальные полосы, занимающие простенки. Эти полосы, чередующиеся с рядами лоджий и окон, должны способствовать выявлению ритмического строя фасада, отвечающего внутренней планировке дома. Башенные четырехэтажные гелиодома (как было отмечено выше) имеет определенный смысл проектировать трапецевидной формы. Такая форма создается за счет наклонной плоскости гелиоприемников, встроенных в объемную структуру здания. Наклон плоскости стен будет не

только способствовать эффективному функционированию гелиосистемы, но и внесет в архитектурный образ дома элемент новизны, художественно раскроет идею улавливания солнечной энергии.

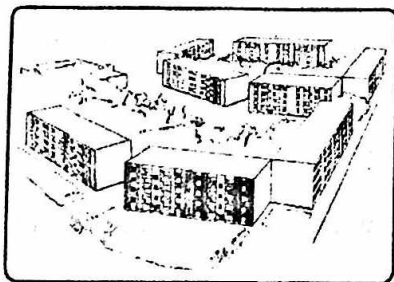
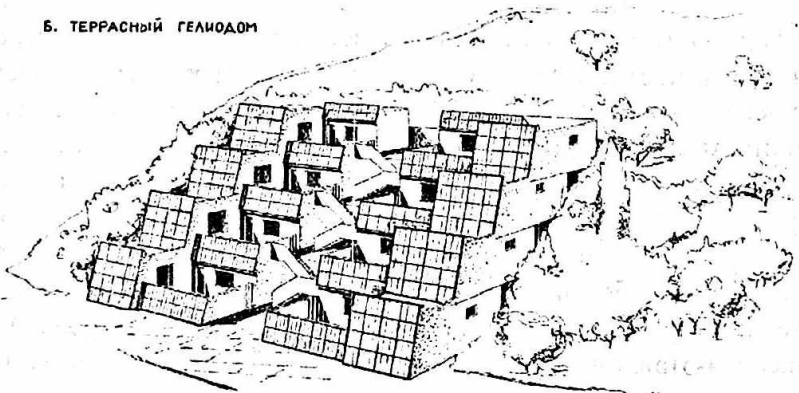
Сочетание трапециевидных и прямоугольных объемов зданий позволит создать гелиозастройку с интересным и новым композиционным решением (рис. 28а).

Практика строительства первых гелиодомов в Узбекистане (Ташкент, Чирчик) свидетельствует о том, что поверхность гелиоприемников имеет преимущественно серо-стальной цвет и в целом более светлую окраску, чем оконные проемы, контрастно выделяющиеся на фоне освещенных солнцем стен. При этом остекленная поверхность гелиоприемников отражает небо и окружающий ландшафт, что придает фасаду динамичный, живой облик. Швы между панелями гелиоприемников, решенные в виде полос, окрашенных в белый или в светлый цвет, дополняют колористическую гамму гелиофасада. Примером может служить фасад 4-этажного гелиодома, построенного в г. Чирчике по проекту УзшахарсозликЛИТТИ и ФТИ АН Узбекистана (см. рис. 4). На фасаде темно-серые с синеватым оттенком поверхности гелиоприемников обрамлены светлыми рамками. Проемы окон выделяются за счет светотени. Гелиодом, построенный в г. Ташкенте, является примером неудачного решения гелиофасада. Находящиеся под разным углом к фасаду вертикальные гелиоприемники создают хаотичный, в целом, непривлекательный вид.

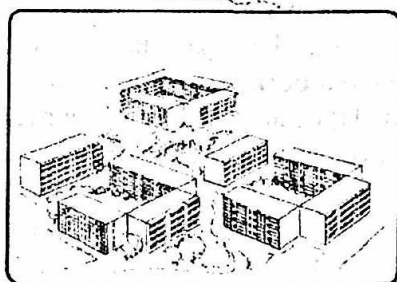
Поскольку площади гелиоприемников, размещенных на фасадах четырехэтажных домов, обычно бывает недостаточно для обеспечения жилища тепловой энергией, гелиоприемники дополнительно размещаются на плоской крыше, в виде наклонных под определенным углом узких панелей. Композиционная роль таких поднятых на крышу гелиоприемников в четырехэтажных домах невелика. Все же пилообразное завершение дома будет просматриваться с земли и потребует своего композиционного осмысления.



Б. ТЕРРАСНЫЙ ГЕЛИОДОМ



В.



Г.

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕЛИОЗАСТРОЕК
ПОЛУОТКРЫТОЙ (В) И ЗАМКНУТОЙ (Г) СТРУКТУР

Рис. 28. Архитектурно-композиционные решения многоэтажного гелиожиллица

Гораздо большую роль такие «гелиоприемники-солнце-защита» смогут сыграть в архитектуре малоэтажных домов. При небольшой высоте фасада пилообразный силуэт будет

композиционно значительным. Кроме того, в целях увеличения поверхности гелиоприемников, последние могут перекрывать террасы или нависать над проездами и проходами между домами, т.е. активно участвовать в композиции застройки улицы (рис. 29 а).

Наряду с малоэтажными домами с гелиоприемниками на крышах, рекомендуются малоэтажные дома с наклонной плоскостью гелиоприемника в объемной структуре здания. Их трапециевидные объемы на нейтральном фоне прямоугольных домов сыграют роль акцентов, послужат средством формирования ритмического строя улицы (см. рис. 29 а). Малоэтажный гелиодом с таким решением в свое время был построен в Ташкентской области Узбекистана (см.рис.19а).

Следует отметить, что малоэтажные гелиодома позволяют компоновать застройку высокой плотности без применения обычных типов домов, т.е. вся застройка на 100% состоит из гелиодомов. Размещая здания в шахматном порядке, в виде строчно-линейных или ступенчатых непрерывных образований, можно получить замкнутые планировочные структуры, отвечающие климатическим условиям пустыни и обеспечивающие достаточную инсоляцию гелиофасадов (удовлетворяет заниженной норме инсоляции гелиофасада).

Несколько особняком в композиционном отношении стоит так называемый «гелиодом-полусфера» — двухквартирный двухэтажный дом для пустынных районов, где трудно создать благоустроенную жилую среду и где функция защиты человека от зноя и пыли возлагается прежде всего на само «здание-оболочку». Общая форма дома определена из условий наибольшей теплоустойчивости и минимального перегрева летом (см. главу II). Она гарантирует максимальную изоляцию квартир от особо неблагоприятной внешней среды. Фасад с гелиоприемником, имеющий характер «среза», обеспечивает достаточную долю гелиообеспечения (коэффициент $K_{гп}^2 = 0,15$), а небольшие по размеру окна на этом фасаде позволяют инсолировать жилые помещения.

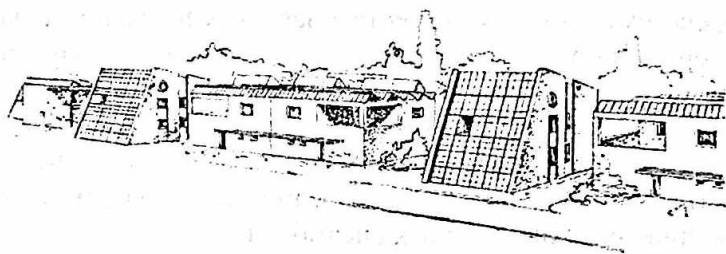
В случаях, когда крайне жесткие условия пустыни окажутся несколько смягчены, может оказаться оправданной связь такого жилища с небольшим приквартирным участком, хорошо защищенным от внешней среды. В этих условиях композиционно-образное решение всего ансамбля будет во многом определяться полусферической формой основного объема (рис. 29 б). Народное зодчество пустынь подсказывает принципы компактного решения замкнутого придомового пространства с большой площадью его затенения. В сельской местности при доме необходимо устройство укрытия для скота, кладовой для сухого топлива. Важность такого рода хозяйственных пристроек ярко проявляется, например, в современном строительстве в Каршинской степи и в Бухарской области Узбекистана.

В отличие от обычных зданий, и особенно от домов, строящихся по типовым проектам, гелиодома будут иметь фасады с строго predetermined ориентацией. В условиях солнечного климата Средней Азии эта особенность создает богатые возможности художественного осмысления пластики, цвета и деталей каждого из фасадов.

В народной архитектуре Средней Азии богато использовался цвет. Ввиду жаркого климата и преобладания теплых тонов естественного ландшафта, предпочтение отдавалось холодным тонам (синему, бирюзовому). Умелое использование цвета, являющееся традиционным для архитектуры Средней Азии, обогатит и разнообразит фасады гелиодомов и повысит их эстетическую выразительность.

Функциональное использование и художественная трактовка окон, открытых приквартирных помещений — лоджий и веранд — также могут приобрести новое звучание в связи с их строгой ориентированностью. Солнцезащитные устройства будут полностью соответствовать условиям их применения. Все это позволит выявить композиционную неравнозначность фасадов, контрастность их по степени раскрытия в зависимости от ориентации жилища [54].

А. ПАНОРАМА МАЛОЭТАЖНОЙ ГЕЛИОЗАСТРОЙКИ



Б. ГЕЛИОДОМА В ФОРМЕ ПОЛУСФЕРЫ ДЛЯ РЕГИОНА ПУСТЫНИ

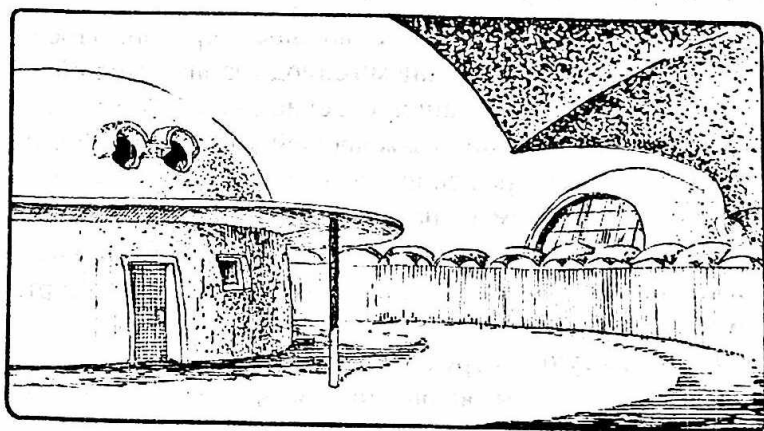
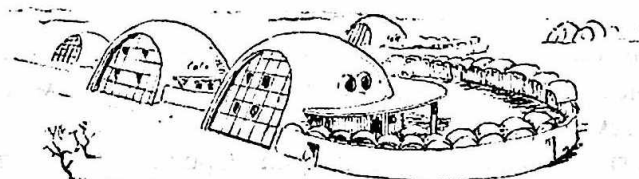


Рис. 29. Архитектурно-композиционные решения малоэтажного гелиожиллица

В целом гелиодома, первоначально вызванные к жизни чисто утилитарной потребностью использовать энергию солнца, призваны сыграть большую роль в архитектуре.

Гелиозастройка должна и будет представлять собой целостную систему форм, художественная выразительность которых органично вытекает из функциональных и конструктивно-технических требований. Гелиожилища, в архитектуре которых, естественно, превалирует целесообразность, простота и правдивость будет доказательством того, что учет климата — есть мощная предпосылка формирования гармоничных архитектурных ансамблей.

Выводы по главе 3

Объемно-планировочное решение гелиодома зависит от климатических условий места строительства, от применяемой гелиосистемы и режима его эксплуатации.

В регионе оазисов и предгорий Средней Азии следует применить полуоткрытую структуру гелиодома и гелиозастройки. В гелиодоме должна быть обеспечена непосредственная связь жилых комнат с внешней средой. Предпочтительным объемным решением гелиодома является обычная прямоугольная форма здания с гелиоприемниками, совмещенными с вертикальной ограждающей конструкцией южной ориентации. Такое решение позволяет повысить эффективность гелиосистемы на 7-14%. В данном регионе гелиоприемники, совмещенные с вертикальной стеной южной ориентации, не вызывают ухудшения микроклимата квартиры летом.

Полуоткрытую структуру гелиозастройки следует организовывать путем включения в нее обычных жилых зданий меридианальной постановки.

В регионе пустынь и полупустынь Средней Азии планировочная структура гелиодома и гелиозастройки должна быть замкнутой и полужамкнутой. Гелиодом следует проектировать с широким корпусом, с развитием пространства квартиры в глубину. Предпочтительным объемно-планировочным решением гелиодома является обычная прямоугольная форма здания с гелиоприемник-солнцезащитой на плоской кровле.

Такое объемно-планировочное решение гелиодома позволяет создать плотные жилые структуры застройки, отвечающие условиям пустыни.

В регионе пустынь и полупустынь, в районах нового освоения, где защита от неблагоприятных внешних условий осуществляется главным образом самим домом, малоэтажные гелиодома целесообразно проектировать в форме полусферы. Гелиоприемники, в случае применения системы гелиотепловодоснабжения, следует располагать на наклонной плоскости сечения полусферы, в случае применения системы гелиотопления и горячего водоснабжения — в виде наклонного экрана, приставленного к объему дома.

В регионе пустынь замкнутую структуру многоэтажной гелиозастройки следует организовать путем непосредственной блокировки обычных меридианальных домов к широтным гелиодомам.

Предложенная автором заниженная норма инсоляции позволяет организовать полуоткрытые и замкнутые структуры гелиозастроек с высокой плотностью жилого фонда (3300-3800 м²/га), в которых обеспечивается почти 100% теплоотступление от солнечной радиации на гелиоприемники.

В регионе субтропиков, в целях обеспечения достаточной аэрации, гелиозастройку следует организовывать в виде открытой структуры. Дворовые пространства должны быть ориентированы открытой стороной в сторону благоприятных ветров (скоростью до 3 м/с) теплого периода года. Гелиозастройку целесообразно формировать без включения жилых зданий меридианальной постановки. В гелиозастройке открытой структуры доля гелиодомов достигает 100%.

Как малоэтажный, так и многоэтажный гелиодом с наклонной поверхностью гелиоприемников в объемной структуре здания (гелиоприемник-кровля-стена) является наиболее предпочтительным объемно-планировочным решением как в регионе оазисов, так и в регионе пустынь (в случае

применения системы гелиотеплохладоснабжения), а также в регионе гор, в случае применения гелиосистемы отопления и горячего водоснабжения. Такое объемно-планировочное решение гелиодома наиболее полно отражает специфику гелиодома.

Многоэтажные гелиодома следует проектировать секционного и точечного типов. Эти типы домов наиболее предпочтительны по комплексу показателей (теплоустойчивость, коэффициент гелиообеспечения, характер планировочного решения). Строительство галерейного и коридорного типов гелиодомов нецелесообразно.

Многоэтажные гелиодома (с активной системой) следует проектировать не более 9 этажей. Предпочтительны четырехэтажные гелиодома, так как с увеличением этажности снижается возможное значение коэффициента гелиообеспечения $K^1_{гп}$.

В квартире с активной системой взаиморасположение жилых комнат, в частности, их ориентацию не обязательно связывать с гелиофасадом. Общую комнату, кухню и летнее помещение рекомендуется решать в одной зоне, в малоэтажном доме – с ориентацией во внутренний дворик.

Летнее помещение, ориентированное на гелиофасад, в целях повышения эффективности гелиосистемы, рекомендуется решать в виде лоджии, размещенной вне фронта жилых комнат и с трансформируемым остеклением. В целях увеличения теплоступлений от солнца в холодный период года, светопроемы жилых комнат в квартире как с активной, так и с пассивной системой целесообразно ориентировать на юг, на гелиофасад, а площадь их принимать по верхнему пределу норм КМК (естественной и искусственной освещенности).

Гелиодома с пассивной системой целесообразно строить на юге Средней Азии, где среднеянварская температура выше 0°C . В целях обеспечения достаточного значения коэффициента гелиообеспечения $K^1_{гп}$, гелиодома с пассивной системой следует проектировать малоэтажными. Квартиру в

этих домах целесообразно проектировать с преимущественной ориентацией жилых комнат, а общей комнаты, как правило, на гелиофасад.

В регионах оазисов и пустынь юга Средней Азии гелиодома с пассивной системой следует проектировать с жилыми комнатами в два ряда с обеспечением непосредственной связи обоих рядов жилых помещений. В случае связи этих помещений через коридор, их дверные проемы следует устраивать напротив, друг против друга.

В регионе субтропиков, на юго-западе Туркмении, гелиодома с пассивной системой следует проектировать с однорядным расположением жилых помещений вдоль гелиофасада и с обеспечением сквозного проветривания каждой жилой комнаты.

Архитектурно-композиционные возможности гелиодомов — их объемные решения (трапециевидные, полусферические и другие формы, применяемые наряду с традиционными), особенности композиции фасадов (ритм и пластику вертикальных и наклонных гелиоприемников, силуэтные завершения при размещении солнечных панелей на крышах) — следует использовать как для улучшения художественного облика жилища, так и для выявления своеобразия гелиозастройки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлена зависимость объемно-планировочных решений, гелиодомов, квартир в них и гелиозастройки от типа применяемой гелиосистемы и климатического региона строительства.

Доказано преимущество плоской поверхности гелиоприемника, ориентированной на юг в пределах $165-195^\circ$ для гелиосистем, используемых в течение всего года, и в пределах $150-210^\circ$ — для гелиосистем, используемых в теплый период года.

Квартиру в регионах оазисов и пустынь, в гелиодоме с пассивной системой, следует проектировать с жилыми комнатами, расположенными в два ряда, с преимущественным расположением жилых комнат вдоль южного фасада, с непосредственной планировочной связью через дверные проемы обеих рядов помещения квартиры. Квартиру в домах с активной системой во всех регионах Средней Азии предлагается проектировать с расположением комнат в два или три ряда. В целях повышения эффективности солнечного отопления, летнее помещение надлежит проектировать заглубленным в плане, вне светового фронта жилых комнат, с ориентацией трансформируемой остекленной поверхности на гелиофасад. Жилые дома с системами гелиотеплохладоснабжения, независимо от климатического региона и этажности, предпочтительно проектировать в форме близкой к кубу, с гелиоприемниками, совмещенными с наклонной поверхностью южной стены. Новым предложением в части объемной структуры домов является доказательство целесообразности наклонного гелиофасада, что не только повышает эффективность гелиосистемы, но и способствует организации новой архитектурной формы зданий.

При применении системы гелиоотопления и горячего водоснабжения в регионе оазисов и предгорий предлагается прямоугольная форма дома с гелиоприемниками, совмещенными с вертикальной южной стеной. В регионе пустынь и

полупустынь малоэтажные гелиодомы следует проектировать прямоугольной формы, с компактным планом, с ориентацией большей части жилых комнат во внутренний дворик, с гелиоприемниками на плоской кровле. Для многоэтажных гелиодомов также рекомендуется прямоугольная форма здания с широким корпусом, с гелиоприемником-солнцезащитой на плоской кровле и гелиоприемником-экраном перед южным фасадом.

Гелиозастройка в регионе оазисов и предгорий целесообразна полуоткрытой структуры, которую следует формировать из гелиодомов и обычных жилых зданий меридиональной постановки. В регионе пустынь и полупустынь гелиозастройка должна иметь замкнутую структуру с непосредственным примыканием обычных меридиональных домов к широтным гелиодомам. Доказано, что плотность гелиозастройки (как малоэтажной, так и многоэтажной), организованной в соответствии с рекомендациями, изложенными в третьей главе, соответствует действующим нормам. С целью улучшения художественного облика жилища следует использовать архитектурно-композиционные возможности гелиодомов — их объемные решения (трапециевидную, полусферическую), особенности композиции фасадов (ритм и пластику вертикальных и наклонных гелиоприемников, силуэтные завершения при размещении солнечных панелей на крышах, фактуру и колорит приемников и др.). Эти элементы архитектуры гелиодомов должны способствовать выявлению художественного своеобразия застройки. Применение гелиосистем позволит сэкономить затраты на отопление на 50-70%. В теплый период года горячее водоснабжение зданий, в условиях высокой вероятности солнечного сияния в Средней Азии (свыше 85-90%), полностью обеспечивается за счет солнечной энергии. Внедрение гелиодомов даст существенную экономию традиционных видов топлива, будет способствовать улучшению экологии окружающей среды.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аvezов Р.Р., Умаров Г.Я, Захидов Р.А. Об использовании солнечной энергии для отопления и охлаждения зданий в условиях Средней Азии. «Гелиотехника», 1970, № 1-с14-17.
2. Абдурахманов. А.А, Зайнутдинова Х.К. Солнечные технологии в Узбекистане: состояние, приоритеты и перспективы развития, Международный журнал «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2012, №2-с12-14.
3. Аvezов Р.Р, Аvezова Н.Р. История развития и состояние использования солнечной энергии в Узбекистане. «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2012, №1-с17.
4. Аvezов Р.Р, Аvezова Н.Р. Ресурные показатели плоских солнечных коллекторов в системе горячего водоснабжения «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2013, №1-с.19.
5. Аvezов Р.Р, Аvezова Н.Р, Рашидов Ю.К. Коэффициент замещения топлива пассивных систем солнечного отопления с 3-х слойным светопрозрачным ограждением. «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2014, №4-с.22-25.
6. Аvezов Р.Р. Частично лучепоглощающие светопрозрачные ограждения пассивных систем солнечного отопления. «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2004, №2-с.6-7.
7. Аvezова Н.Р. Повышение эффективности солнечных коллекторов с 45% до 72%.. «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2004, №4-с.15-16.
8. Аvezов Р.Р. Оптимизация размещения солнечных коллекторов. «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2005, №1-с.9-11.
9. Аюпджанян В.А. Проблемы проектирования жилых домов с системами солнечного энергоснабжения. Автореферат дис. на соискание ученой степени канд.архитектуры. М., 1979.-27 с.
10. Аксенов Л.Ф. Солнечное отопление в жилых домах Узбекистана «Гелиотехника», 1977, № 2.-с12-15.

11. Александров Д.Б. Введение в архитектуру сооружений, использующих солнечную энергию. «Современная архитектура», 1978, № 6.-с 35-37.

12. Азимов С.А., Каландаров Б. и др. Об ориентации плоских приемников солнечного излучения «Гелиотехника», 1980, № 4.-с 21-24.

13. Аронин Д. Климат и архитектура (перевод с англ.), М., Госстройиздат, 1969.-125с

14. Балашова Е.Н., Житомирская О.М., Семенова О.А. Климатическое описание республик Средней Азии, А., Гидрометеоздат. 1960.-69с.

15. Барашкова Е.П., Гаевский В.Л. и др. Радиационный режим территории СССР, Л., Гидрометеоздат, 1961.-82с.

16. Барц М.О., Лисициан М.А. и др. Архитектурное проектирование жилых зданий. М.,Стройиздат,1972.-133с.

17. Байрамов Р.Б. и др. Использование солнечной энергии в народном хозяйстве. Ашхабад,1974.-48с.

18. Баум В.А., Байрамов Р.Б. Возможности использования солнечной энергии в районах с благоприятным климатом на примере Туркменской ССР. М.,1968.-71с.

19. Баум В.А. Солнечная энергия сегодня и завтра. «Курьер ЮНЕСКО», 1978, № 9.-с 8-9с.

20. Биркая К.А. Особенности формирования объемно-планировочной структуры жилых домов повышенной этажности в условиях жаркого и жарко-влажного климатов Закавказья (обзор) М.,1974.-84с

21. Бринкворт Б.Д. Солнечная энергия для человека (перевод с англ.) «Мир»,1976.-153с.

22. Берман Д. Восход солнца. Все более широкое применение солнечной энергии в хозяйстве и в быту.»Курьер ЮНЕСКО»,1974,№ 1.-с23-28.

23. Берлянд Т.Т. Распределение солнечной радиации на континентах. Л.,Гидрометеоздат,1961.-19с

24. Бузовкин Б.А. Климат США. Л.,»ТИМИЗ»1960.-54с.

25. Вавилова З.А. Типовое проектирование и региональное ландшафтно- климатические особенности Средней

Азии.»Строительство и архитектура Узбекистана,1977, № 2.-с7-10.

26. Вавилова З.А., Ершов А.В. Летний тепловой режим южного жилища в естественных условиях эксплуатации. «Строительство и архитектура Узбекистана», 1969, № 8.-с11-13.

27. Вавилова З.А. Продолжительность и повторяемость типов погодных условий Средней Азии в связи с типизацией жилища. «Строительство и архитектура Узбекистана», 1972, № 6.-с 5-7.

28. Гарф А.Я. Определение оптимального угла наклона солнечных установок типа «горячий ящик». «Гелиотехника», 1968, № 4.с4-5.

29. Гамбург П.Ю. Расчет солнечной радиации в строительстве., М.,Госстройиздат,1966.-45с

30. Даффи Дж. А. Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии (перевод с англ.), М., 1977.-284с

31. Дунаев Б.А. Инсоляция жилых зданий., М., Госстройиздат,1962.-43с.

32. Ершов А.В. Методы регулирования микроклимата жилища в летних условиях Средней Азии. Автореферат докт.дисс. Минск,1974.-32с.

33. Ершов А.В. Принципы солнцезащиты зданий в Средней Азии. М, Стройиздат,1974.-117с.

34. Ершов А.В., Гольдштейн Г.К. Теплотехнические качества и микроклимат крупнопанельных жилых зданий». Сб.2.,М.,Стройиздат, 1968.-83с.

35. Ершов А.В. и др.Учет солнечной радиации при проектировании жилых зданий в условиях Средней Азии.»Гелиотехника»,1971, №3,-с23-25.

36. Заварина М.В. Строительная климатология. Гидрометеоздат,Л., 1976.-87с.

37. Захидов М.М., Аvezов Р.Р. Оценка эффективности различных объемно-пространственных решений зданий с

солнечным отоплением. Тезисы докладов ФТИ АН УзССР, 1978.-с16-18.

38. Захидов М.М. Энергоэкономичное здание с использованием пассивной технологии солнечного отопления. «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2007, №2.

39. Захидов Р.А. Сопоставление эксплуатационных характеристик солнечных коллекторов в условиях Узбекистана. «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2007, №1.

40. Халимов А.Г, Хайрутинов Б.Э. Тепловая характеристика пластиковых ёмкостей, как аккумуляторов тепла солнечного излучения. «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2010, №2.-с.19.

41. Клычев Ш.И, Абдурахманов А.А. КПД солнечных теплоэнергетических установок с селективным покрытием «Гелиотехника», Изд. «Фан», 2010, №4.-с.34.

42. Зеленко А.У. Инсоляция как фактор планировки городов. М., Госстройиздат, 1980.-92с

43. Зоколей С. Солнечная энергия и строительство (перевод с англ.) М., Стройиздат, 1979.-209с

44. Захидов Р.А., Абдурахманов А., Клычев Ш.И. Оценка эффективности использования селективных поверхностей в тепловых гелиоприемниках. «Гелиотехника». 1981, № 1.-с14-17.

45. Иконников А., Степанов Г. Основы архитектурной композиции. М., «Искусство», 1971.-106с.

46. Исследования по использованию энергии. Вып.1, Ташкент, АН УзССР, 1963.-78с.

47. Итоги Всесоюзной переписи населения 1970 года, ТУП. Миграция населения, число и состав семей в СССР, союзных и автономных республиках, краях и областях, И."Статистика», 1974.-126с

48. Какабаев А., Петрова А.А. Климат Туркмении с точки зрения использования солнечной энергии для охлаждения и отопления (на примере Ашхабада). «Гелиотехника», 1966, № 6.-с7-11.

49. Кисилевич Л.Н., Коссаковский В.А., Ржехина О.Н. Жилищное строительство в условиях жаркого климата за рубежом, М., Стройиздат, 1965.-224с.

50. Кореньков В.Е. Основы природно-климатической типологии жилищ. М.,Госстройиздат, 1963.-147с.

51. Кудрин О.И., Абдурахманов А. Исследование поглотительно-излучательных характеристик идеальной селективной поверхности. «Гелиотехника», 1979, № 2.-с21-23.

52. Лернер П.М. Гигиенические вопросы проектирования жилищ в условиях жаркого климата, Ташкент., Медгиз УзССР, 1961.-115с

53. Лицкевич В.К. Учет климатических условий при проектировании жилых зданий в различных районах СССР. М., Стройиздат, 1975.-158с

54. Лицкевич В.К. Учет местных условий в архитектурном проектировании жилища., обзор ЦНТИ, М., 1975.-107с.

55. Лицкевич В.К. Климат и архитектура современного жилища. В кн. Проблемы типологии и архитектуры современного жилища, М., ЦНИИЭП жилища, 1980. с 34-43.

56. Учет мировых ресурсов в настоящем и будущем. «Курьер ЮНЕСКО», № I, 1974.-4-5с.

57. Максудов Т.М., Вахидов А.Т. Методика теоретического расчета потребной площади гелиоприемника. «Гелиотехника», № 6, 1976.-17-20с.

58. Мерпорт И.А. Архитектурно-строительное районирование Средней Азии. Пособие для проектирования жилых и общественных зданий 1У- климатической зоны, ТашЗНИИЭП, Ташкент, 1974.-132с.

59. Мирзиёев Ш.М. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Узбекистана», УП – 4947 от 7.02.2017.

60. Минчук В.И., Солдатов Е.А. Сравнительная оценка теплопоступлений в охлаждаемые помещения через стены и окна. «Строительство и архитектура Узбекистана», 1969, № 3.-с16-19.

61. Нильсен И.В. Купольные дома на юге Средней Азии. В сб. Вопросы теории, истории архитектуры Узбекистана. вып. 234, Ташкент, 1978.-с 4-9.

62. Петухов Б.В. Об экономической целесообразности применения солнечных водонагревательных установок. «Гелиотехника», № 3, 1969.-с 36-38.

63. Постановление президента Р. Узбекистан от 05.2015, №ПП – 2343 “О программе мер по сокращению энергоёмкости, внедрению энергосберегающих технологий в отраслях экономики и социальной сферы”

64. Разумов И.К. Об учете теплоты, вносимой лучистой энергией солнца через остекленные поверхности зданий, М., ОНТИ, ВНИТО отопления и вентиляции, 1964.-с31-33.

65. Рубаненко Б.Р. Жилищное строительство в СССР. М., Стройиздат 1976.-182с.

66. Робер Леру. Экология человека, наука о жилищном строительстве М., 1970.-68с

67. Родимкин Е.Д. Теплоснабжение и хладофикация городов в Средней Азии. АН УзССР, Ташкент, 1962.-121с.

68. Раппопорт Т.Б. Специфика архитектуры жилища на территории с жарким климатом юга СССР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора архитектуры., М., 1980.-32с.

69. Руководство по строительной климатологии. М., Стройиздат, 1977.-215с.

70. Рекомендации по проектированию жилой застройки и жилых зданий для 1У климатического района СССР, Ташкент, 1976.-99с.

71. Рекомендации по проектированию жилых домов в Казахской ССР на территории 1У климатического района с пыльными бурями. Ташкент, 1977.-87с.

72. Рекомендации по определению градостроительной маневренности жилой застройки с учетом ландшафтно-климатических условий Средней Азии. Ташкент. 1978.-36с.

73. Сабади П.Р. Солнечный дом (перевод с англ.). М., Стройиздат, 1981.-113с.

74. Сарнацкий Э.В. Энергоактивные здания. М. Стройиздат, 1988-374с
75. Соловьева М.К. Жилище горных районов среднеазиатского субтропического пояса. «Жилищное строительство», 1976, № 9.-с 6-7.
76. КМК. 2.01.01. – 94. Климатические и физико-геологические данные для проектирования, Ташкент, 1994.
77. ШНК 2.07.01 – 03*. Градостроительство. Планирование и застройка территории городских и сельских населенных пунктов. Ташкент, 2009.
78. ШНК 2.08.01. – 05. Жилые здания. Ташкент, 2005.
79. КМК. 2.04.05. – 97. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Ташкент, 1997.
80. ШНК. 2.08.02 – 09. Общественные здания и сооружения. Ташкент, 2009.
81. Справочник проектировщика. Градостроительство. М., Стройиздат, 1978.
82. Справочник по климату СССР., вып.13, 18, 19, 30, 31 части I и 5 Гидрометеониздат. Л.
83. Суханов И.С. Графический способ энергетического расчета инсоляции вертикальных и наклонных поверхностей, «Строительство и архитектура Узбекистана», 1970, № II.-с12-14.
84. Суханов И.С. Лучистая энергия солнца и архитектура (на примере Средней Азии). Ташкент. «Фан», 1973.-224с
85. Суханов И.С., Сафаев А.С. Естественная ультрафиолетовая облученность помещений и методы ее оценки. «Гелиотехника», № 3, 1971.-с23-25.
86. Страшнов В.Г. Солнце обогревает дом. «Жилищное строительство», №7, 1973.-с15-18.
87. Тваровский М. Солнце в архитектуре. М., Стройиздат, 1977.-143с.
88. Трушевский С.Н., Трохинин Н.Н., Чистяков В.Д. Результаты испытаний солнечного водонагревателя с тепловым аккумулятором на основе фазового перехода. «Гелиотехника», 1981, № I.-с5-8.

89. Умаров Г.Я. Аннотация гелиотехнических разработок ФТИ АН УзССР, рекомендуемых для внедрения. Ташкент, 1972.-12с.

90. Умаров Г.Я. Исследования концентратов солнечной энергии на основе пленочных и твердых отражающих поверхностей. Автореф. докторской диссертации. Ташкент «Фан», 1966.-24с.

91. Умаров Г.Я. Солнечные установки в народном хозяйстве. Ташкент «Фан», 1973.-86с.

92. Умаров, Рабимов Р.Т. Использование низкопотенциальных солнечных установок. Ташкент, «Фан», 1976.-75с.

93. Умаров Г.Я., Ершов А.В. Солнечная энергетика. М., «Знание», 1974.-87с.

94. Указания по расчету тепловых нагрузок на здания в Средней Азии, ТашЗНИИЭП, 1970.-144с

95. Фирсанов В.М. Архитектура гражданских зданий в условиях жаркого климата. «Высшая школа», М., 1971.-98с

96. Швалева О.Л., Гафуров А.М. и др. Сравнительное исследование влияния солнечных водонагревателей, размещенных на южной стене дома, на ее тепловые режимы. «Гелиотехника», 1980, № 5.-с15-17.

97. Juraev E.T, Akhatov J.S. Study of mixed-mode forced convection solar drier. «Гелиотехника», 2009, № 1.-с15-17.

98. Kamble A.K, Kalbande S.R. Solar drying system for energy conservation. «Гелиотехника», 2011, № 2.-с.5-7.

Зарубежная литература

99. Alexandroff. Renovation donee des grands ensembles "Techniques architecture", 1977, №315.-p.p.32-37.

100. Balcomf J.P. Headstrom J.I. Simulation analysis of passiv solar hated buildings preliminary results. "Solar energy " 1977, v 19, №3.-p.p.46-50.

101. Bliss R and Bliss M. Design and performance of nation:s only full solar heated house. "Air Conditioning, Heating, Ventilating" 92, oct. 1975.-p.p.33-39.

102. Brinkworth R.J. Solar energy for man, London, Compton Press. 1982.-173p.

103. Canavese I and Petrovich B. Maison pour HOT-3 "Techniques architecture", 1977, № 315.-p.p.15-18.
104. Callum Bruce. Environmentally appropriate technology "Eng J" (Can), 1976, v59, №1.-p.p.7-12.
105. Konstruktion of solar heated house in Arisona, "Engineer", 1978, april, v.18 № 205.-p.p.27-29.
106. Curlis E. Rickmansworth house, Architectural design. January, 1987.-p.p.14-21.
107. Chauliaguët Charles. L'energie, solaire dans le batiment Paris, "Eyrolles" 1977.-69 p.
108. Cordeir J.P. L'Autoclimatisation, "Techniques architecture" 1977, № 315 (juin- juillet)-p.p.6-9.
109. Daniels F. and Daffie J.A. Solar energy research. Madison, University of Wis-consin Press, 1975.-118 p.
110. Doug Kelbaugh. Maison a Princetion dans le New Jersey. USA "Techniques architecture" 1977, № 315(juin-juillet).-p.p.63-68.
111. Daffie J.A. Solar heating and cooling "ISA Frans" 1976, v15, № 14.-p.p.31-35.
112. Garg H.P. The sun wormer for heat room "Res and Ind" 1982, v 17, № 4.-p.p.23-25.
113. Gerard H.P. Habitat solaire "Techniques architecture", 1977, 315.-p.p.18-21.
114. Hyman M. 100% Solaire spase for new England "Ashrae journal", 1976, v18, №1.-p.p.22-26.
115. Jan Hogan, Costis Stambolis. Solar boom, "Architectural design", 1976, №4.- p.p.15-18.
116. Jan Hogan. Solar buildings in the Pyrenees. "Architectural design", 1977, №1.-p.p.34-38.
117. John I, Gellott. Solar energy in the 1970's "Heating, Piping, Air conditioning", 1975, №7.-p.p.56-62.
118. John I, Gellott. David Wright's residence in Santa Fe. "ASHRAE journal", 1978, V 20, № 1.-p.p.21-28.
119. Kogan M. Urban planning and solar habitad. "ASHRAE journal", 1978, V 20, № 1.-p.p.16-21.

120. Kern J. and Harris I. On the optimum title of a solar collector. 1994,-53p.

121. Loubes J.P. Maison carrat a talais en Gironder "Techniques architecture", 1977, № 315.-p.p.41-43.

122. Loubes J.P. Collectif et maisons pour HOT-3 avrc murbilles. "Techniques architecture", 1977, № 315.-p.p.43-45.

123. Lof G. Residential heating with solar heated, air the Colorado solar house. "ASHRAE journal", 1978, V5, № 10.-p.p.28-31.

124. Lof G. and Dans W. Solar heating and cooling untapped energy put to use "Ci- vil Eng", 1973, v3, №9.-p.p.33-36.

125. Le soleil aur service de l' home "Chaud-Froid Probleme", 1976, №328.-p.p.19-22.

126. Luigi Biscogli. Lo sfruttament dell's energia solare "L' industria delle costruzione", 1975, v7, №8.-p.p.7-11.

127. Monmoun A. Kovatcheva V. B. L'energia solaire "Gaz-Mazout-Elec", 1974, v 19, № 71.-p.p.14-17.

128. Margen P. Swedish central solar heating plant for 2000 dwellings. Document D-16, Swedish Council for building Research, 1978.-38p.

129. Olson K.R. Solar Architecture. Proceedings of the Aspen Energy Forum., Aspen Colorado, 1977. -p.p.10 -14.

130. Olgway A. Design and Climate, Princeton University, 1985.- 45p.

131. Olgway A. and Telkes M. Solar heating for houses "Progressive Architecture", 1989., march. - p.p.25-28.

132. Oshida Isao Utilisation the sun energy Karky, 1973, v43 № 11. - p.p.12-35. Page J. K. Solar energy and architecture "Proc. Rov. Inst. Gr. Brit", London, 1975. - 96 p.

133. Piot H and Belvaux G. Maison pour l'arriere pays varios "Techniques architect- ture", 1977, № 315. - p.p.46-49.

134. Pike A. Autonomous house "Architectural Design" 1974.-p.p.23-25.

135. Saidov A.A. The planning solution and landscape design of courtyard spaces in multi-storey residential buildings of Uzbekistan. IJARSET, v 5, issue 11, 2018.

136. Saidov A.A. Basic principles of the formation of solar construction. IJARSET, v 6, issue 02, 2019.

137. Szokolay S.U. Solar energy and environmental design "AIHAPAPER"

Los-Angeles, California, 1975 (april). – 209p.

138. Solar heating and cooling of building phase a feasibility and planning study. Final report, volum II, General electric company. "NTIS", 1974, (may). – 125p.

139. Solar house "Architectural design", 1972 (january). – p.p. 42-55.

140. Taves A. Rebutato R. Maison a Embrum dans les Hautes-Alpes, "Techniques Architecture", 1977, № 315. – p.p.50-54.

141. Telkes M.A. Low cost solar heated house. "Heating, ventilating", 1982, 47. – p.p.27-33.

142. Termoroc-huseti Limhamn latorstyad forsoksstation "VVS" 1975, № 11. – p.p.11-15.

143. The sun in the service of man "Architect's journal" (1981/73). – p.p.15-18.

144. Thomason H.E. and Thomason E.L. Solar house heating and air cooling. Progress report, "Solar energy", 1973, №15. – p.p.7-12.

145. Thomason H.E. and Thomason E.L. Solar house heating and air conditioning. systems. Edmund Scientific, Co USA, 1977. – 36p.

146. Thaffer L.H. "Solar energy", 1983, №2,- p.p.3-5.

147. The sun in the service of mankind. UNESCO house, Paris, 1973, 2-4, july.

148. Thomason H.E. Solar space building and air conditioning in the Thomason home "Solar energy", 1979, v 4, № 4. – p.p.6-12.

149. Thomason W.H. How to buy a solar heater without getting burned "Sun- world," 1976, № 2. – p.p.17-21.

150. Trombe E. Heating by solar radiation submitted from Solar Energy Laboratory. CNRS. France UNESCO Conference, Paris, 1973. – p.p.26-31.

151. Weinstein A., Chen C. Cooling by solar heat, "AIAA Rap", 1975, № 609, p.p.7-9.

152. Witold Ciolek. Energia aszeze Dzanie energii-problemy swiatowe "Architecture", 1976, № 6, p.p.18-25.

153. 10 solar powered home for more sustainable future. "Mind Eye design", 2018.

154. Solar architecture in cool climate : 24 passive solar house at Garriston, near Dublin. /https./ books google. CO, UZ, books.

155. Passive Solar Design A. History, 2010, February-1

156. Seven ancient wonders of Greek design and Technology. Ecoist, Retrieved April-19, 2015.

ГЛОССАРИЙ

Гелиодом – жилой дом с гелиосистемой.

Гелиозастройка – жилая застройка, состоящая преимущественно из гелиодомов.

Гелиоприемник – приемник и преобразователь солнечной энергии в тепловую.

Гелиосистема – инженерная система, обеспечивающая существенную долю теплопотребности здания за счет солнечной энергии (преобразует, аккумулирует и распределяет солнечную энергию).

Фотопреобразователь – гелиоприёмник преобразующий солнечную энергию в электрическую.

Коэффициент гелиообеспечения – K^1 г.п - это отношение площади гелиоприемников к отапливаемой площади дома.

Коэффициент гелиообеспечения – K^2 г.п. – это отношение площади гелиоприемников к отапливаемому объему дома.

Система гелиоотопления – гелиосистема предназначенная для целей отопления зданий.

Система гелиотеплохладоснабжения – гелиосистема предназначенная для целей отопления, горячего водоснабжения и охлаждения здания.

Пассивная система – для обогрева здания используются прямые солнечные лучи, проходящие через большие плоскости остекления на вертикальной стене или на плоской кровле (помещения обогреваются через нагретые потолки).

Активная система – инженерная система, включающая, как правило, гелиоприёмник, аккумулятор тепла – первый контур; аккумулятор – приборы отопления – второй контур. Теплоноситель может быть воздух, вода, антифриз.

Интегральная система – это система, включающая активную и пассивную системы солнечного отопления.

**Необходимые расстояния между фасадами
гелиодомов**

Таблица 1

**Необходимое расстояние (L_H) между фасадами
двухэтажных гелиодомов ($H=6.5м$)**

Затеняющий дом при количестве его квартир	L_H – расстояние до затеняемого многоквартирного гелиодома, м
1	11.6
2	12.4
3	14.0/12.4*
4	14.0/13.4*
5 более	14.0/14.0*

* - при расположении затеняемого гелиодома напротив середины затеняющего здания.

Таблица 2

**Необходимое расстояние (L_H) между фасадом 2 эт.
гелиодома ($H=6.5$) и торцом 4 эт. жилого дома
меридиональной постановки ($H=13м$)**

B – расстояние между торцом гелиодома и фасадной плоскостью 4 эт. дома, м	L_H – расстояние от торца 4 эт. затеняющего дома до фасада гелиодома, м
0	13.2
4	13.9
8	14.5
12 и более	15.3

**Необходимое расстояние (L_H) между фасадами 9 эт.
гелиодомов ($H=28\text{м}$)**

Количество секций в затеняющем гелиодоме	L_H – расстояние до затеняемого гелиодома, м, количество его секций			
	1	2	3	4
1	49.4	48.7	49.4	45.6
2	50.3	50.5	51.0	49.4
4	53.5	52.6	52.5	51.8
8	60.0	58.3	56.0	54.4

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
-----------------------	---

ГЛАВА I. АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ГЕЛИОДОМОВ

1.1. «Солнечные дома» с пассивной системой солнечного отопления	6
1.2. Гелиодома с активной гелиосистемой	13
1.3. Гелиодома со смешанной (интегральной) гелио- системой	28
Выводы по главе 1	32

ГЛАВА II. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ГЕЛИОДОМАМ

2.1. Районирование Средней Азии для целей проектирования гелиодомов.....	34
2.2. Гелиоприемники, их виды и влияния на архитектуру жилого дома.....	43
2.3. Определение архитектурно-пространственных требований к гелиодомам	51
Выводы по главе 2	63

ГЛАВА III. ОБЪЁМНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕЛИОДОМА И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕЛИОЗАСТРОЙКИ

3.1. Особенности проектирования малоэтажных гелиодомов	65
3.2. Многоэтажные гелиодома	102

3.3. Особенности формирования гелиозастройки	115
3.4. Архитектурно-композиционные возможности гелиожилища	133
Выводы по главе 3	140
Заключение	144
Использованная литература.....	146
Глоссарий	158
Приложение	159

САИДОВ А.А.

**ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ЖИЛЫХ ДОМОВ
С СИСТЕМАМИ ГЕЛИОТЕПЛОБЕСПЕЧЕНИЯ В
ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
СРЕДНЕЙ АЗИИ**

Ташкент – «Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи» – 2020

Редактор:	Ш.Кушербаева
Тех. редактор:	А.Мойдинов
Художник:	А.Шушунов
Корректор:	Ш.Миркасимова
Компьютерная вёрстка:	Н.Рахматуллаева

**E-mail: tipografiyacent@mail.ru Тел: 71-245-57-63, 71-245-61-61.
Изд.лиц. АІ№009, 20.07.2018. Разрешено в печать 04.08.2020.
Формат 60x84 ¹/₁₆. Гарнитура «Times New Roman».
Офсетная печать. Усл. печ.л. 9,75. Изд. печ.л. 10,25.
Тираж 300. Заказ № 71.**

1998 йил

Ўзбекистон Республикаси Президентининг
1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан
Ўзбекистон Республикаси Президентининг
1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан

Ўзбекистон Республикаси Президентининг	1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан
Ўзбекистон Республикаси Президентининг	1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан
Ўзбекистон Республикаси Президентининг	1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан
Ўзбекистон Республикаси Президентининг	1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан
Ўзбекистон Республикаси Президентининг	1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан
Ўзбекистон Республикаси Президентининг	1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 1998 йил 12 декабрдаги қарорига асосан

Отпечатано в типографии
«Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи».
100066, г. Ташкент, ул. Алмазар, 171.

t.me/books_taqi

Абдумалик Абдулхакович Саидов - кандидат архитектуры, и.о. профессора кафедры «Дизайн интерьера и ландшафта» Ташкентского архитектурно-строительного института. Занимается исследованиями эргономики архитектурной среды, планировочными особенностями жилых домов, а также гелиодомов и гелиозастройки в условиях Узбекистана по которым имеет более 40 публикации.



ISBN 978-9943-6493-6-1



9 789943 649361