Библиотека СОК

725
K20



Х.П. Капплер

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ БАССЕЙН

ББК 38.711
К 20
УДК 725.74 (035.5)

Редактор Р. Х. Исеева

Капплер Х. П.

К20 Индивидуальный бассейн. Справ. пособие/Пер, с нем. Е. Ш. Фельдман, Д. Г. Копелянский: Под ред. Е.М. Лось.-М.: Стройиздат. 1993.-96 с: ил.

ISBN 5-274-00862-3

В книге автора из Германии рассказано о строительстве бассейнов для односемейных домов, крытых бассейнов в многоквартирных домах, а также бассейнов в гостиницах и на предприятиях. Приведены основные сведения по подготовке воды для бассейнов, рассмотрены вопросы отопления и вентиляции.

Для широкого круга читателей, архитекторов-проектировщиков и индивидуальных застройщиков.

3308000000-444

047(01)93

ББК 38.711

ISBN 5-274-00862-3 (РФ)
ISBN 3-7625-0776-7 (ФРГ)

© **1971 Bauverlag GmbH,** Weisbaden **und Berlin 3.** Auflage **1986**

© **Перевод на** русский **язык. Е. Ш. Фельдман, Д. Г. Копелянския. 1993**

Справочное издание

Канцлер Х. П.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ БАССЕЙН

Редактор **Р.Х. Исеева**
Технический редактор **Е.Л. Темкина**
Корректор **Н.С. Сафронова**

ИБ№ 5304

Сдано в набор 20.08.92. Подписано в печать 02.06.93. Формат 60 х 90/8 д. л. Бум. офсетная № 1. Гарнитура «Тайме». Печать офсетная. Усл. печ. л. 12. Усл. кр.-отт. 13. Уч.-изд. л. 12,82. | ираж 3000 жэ. Изд. № А У1-3623. Заказ № 2067. С 167.

Стропиздат. 101442 Москва, Долгоруковская, 23а

Типография УД МИД РФ

Х. П. Каппл ер

Dr.-Ing. Hans Peter Kappler

Das private Schwsmmbad

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ БАССЕЙН

Справочное пособие

BAUVERLAG GMBH

ПОД редакцией канд. архит. Е.М. Лось

Перевод с немецкого
Е.Ш. Фельдмана, Д.Г. Копелянского

Москва
Стройиздат 1993

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Плавание, оздоровительное плавание и купание, а также игры и общеразвивающие упражнения в воде являются популярными средствами укрепления здоровья различных возрастных групп населения. Занятия в воде благотворно влияют на деятельность сердечно-сосудистых и дыхательных органов, совершенствуют функции мышечной системы и повышают сопротивляемость организма к простудным заболеваниям. Регулярные занятия плаванием-общедоступный активный отдых, способствующий быстрому восстановлению работоспособности, а его оздоровительное значение признано во всем мире. Исходя из этого во многих странах ведется в больших объемах строительство открытых и крытых бассейнов различного назначения.

Водные виды спорта и в первую очередь плавание являются важнейшей спортивной дисциплиной, которая предъявляет к спортивным сооружениям (бассейнам) ряд специфических спортивно-технологических требований, определяемых правилами соревнований. Бассейны для учебно-тренировочных занятий и соревнований по водным видам спорта не могут в полной мере использоваться для активного отдыха в силу своей специфики.

Отличие бассейнов для учебно-тренировочных занятий и бассейнов для отдыха состоит в габаритах ванн, глубине воды и характере оборудования. Исходя из этого бассейны, предназначенные для физкультурно-оздоровительных занятий и бассейны для проведения досуга составляют отдельную группу бассейнов.

Являясь досугово-оздоровительными сооружениями, бассейны органично входят в состав жилых домов (индивидуальных, многосемейных, муниципальных), гостиниц, предприятий, клубов, школ и зон отдыха. Специфика проектирования этих сооружений накладывает определенный отпечаток на проектирование бассейнов, входящих в их состав, уровень архитектурного решения которых в первую очередь зависит от компетенции архитектора-проектировщика, конкретных условий строительства и финансовых возможностей заказчика.

В нашей стране бассейны строят для населения, для учебно-спортивной работы и соревнований по плаванию, прыжкам в воду, а также для оздоровительного плавания и обучения неумеющих плавать. Опыта строительства бассейнов индивидуального пользования у нас нет, однако в перспективе такая возможность в подобном строительстве возникнет и поэтому появление литературы, освещающей вопросы проектирования и строительства бассейнов этого типа, является в какой-то мере своевременным.

Литература, изданная в стране, в основном освещает вопросы проектирования и строительства крупных сооружений для учебно-тренировочных занятий и соревнований по водным видам спорта, и частично используемых для физкультурно-оздоровительных занятий. В книге Х. П. Капплера «Индивидуальный бассейн» описано строительство бассейнов для односемейных домов, при многоквартирных домах, а также бассейнов в гостиницах и при предприятиях.

В книге предпринята попытка охватить проблему формирования архитектурной среды для различных условий строительства бассейнов, в связи с чем приведено с необходимыми комментариями большое число примеров строительства, что, несомненно, представит интерес для архитекторов, работающих в этой области.

Автор подробно рассматривает вопросы конструкций ванн, учитывая большой опыт ФРГ в подобном строительстве и наличие большого количества различных материалов и оборудования для этого.

В книге также рассмотрены вопросы проектирования отопления, вентиляции и водоподготовки бассейнов, что, несомненно, будет представлять интерес для работающих в этой области инженеров-проектировщиков, поскольку у нас практически нет литературы, отражающей специфику проектирования бассейнов.

Интерес представляют рекомендации, относящиеся к устройству бани сухого жара (сауны). Наряду с планировочными рекомендациями по устройству сауны, описана последовательность пользования ею, что может представить значительный интерес для нашего читателя, так как в стране нет опыта в эксплуатации сауны индивидуального пользования.

Специфика проектирования отдельных конструктивных элементов зала ванны бассейна (стены, потолок, полы, окна), которые находятся в условиях высокой температуры и влажности, заинтересуют специалистов, работающих в этой области.

Наряду с положительными моментами, отражающими специфику проектирования бассейнов индивидуального пользования, следует иметь в виду следующие соображения. Так, в 1 разд. книги, где приведены справочные материалы, в частности, данные о необходимой глубине воды при устройстве различных прыжковых устройств (в том числе платформ вышек для прыжков в воду на высоте 5, 7,5 и 10 м), автор не дает рекомендаций, когда эти устройства целесообразно предусматривать. Дело в том, что прыжки в воду, особенно с платформ вышек на высоте 5 м и более, являются травмоопасными и могут проводиться ограниченным числом занимающихся. Включение в состав проекта этих устройств приведет к значительному удорожанию строительства бассейна, так как в этом случае потребуются значительная высота зала ванны и большая глубина воды в ванне. В свою очередь, в ходе эксплуатации значительно возрастут затраты на содержание этого сооружения при минимально возможном числе занимающихся.

Данные по глубине воды под прыжковыми устройствами занижены против действующих у нас норм и не гарантируют безопасности занимающихся.

Приведенная в разд. 3 планировка комплекса саун в гостинице не соответствует требованиям пожарной безопасности России в части собственно камер сухого жара относительно наружных стен здания. В этом же разделе приведена норма зеркала воды на одного сотрудника для определения размеров ванны бассейна, сооружаемого при предприятии. По нашим нормам размер зеркала воды в ванне определяется исходя из единовременной пропускной способности, при этом норма зеркала воды на одного занимающегося принимается в зависимости от назначения ванны, от 5,5 до 11 $м^2$ и представляется более правильной, чем предложение автора.

В описании конструкций ванн, которые приведены в разд. 6, с очевидной ясностью прослеживается мысль, что в ФРГ (как и во многих других странах) строительство бассейнов поставлено на промышленную основу, однако автором, хорошо знающим специфику этого вида строительства, не даны рекомендации о наиболее целесообразных (по стоимости и срокам строительства) типах конструкций, что затрудняет сделать их правильный выбор.

В этом же разделе автор рассматривает вопросы устройства укрытий над открытыми ваннами, а также подводных светильников и подводных громкоговорителей. Устройство укрытия **(трех** типов) рассматривается как защита от пыли и грязи, от несчастных случаев с детьми (попадание в воду не умеющих плавать детей), а также как устройство, способствующее экономии тепла, необходимого для подогрева воды. Учитывая, что укрытия представляют собой специфические устройства (часть из которых трансформирующиеся), достаточно сложные в изготовлении и, при относительно больших размерах ванн, сложные в эксплуатации, их применение в отечественном строительстве весьма сомнительно.

Устройство подводного освещения ванн не является функционально необходимым, однако требует специального оборудования, тем самым удорожая строительство. По этим же причинам вызывает сомнение устройство подводных громкоговорителей.

Автор высказывает ряд предположений в части устройства электроподогрева обходных дорожек вокруг ванн и теплоизоляции ванн бассейнов. Опыт эксплуатации бассейнов показывает, что наиболее простым, надежным и безопасным способом является подогрев обходных дорожек с помощью горячей воды.

Устройство теплоизоляции ванн создает дополнительные трудности при ее устройстве, удорожает строительство и не компенсирует эти затраты экономией в потере тепла.

В нашей стране бассейны строят для учебно-спортивной работы и соревнований по плаванию, прыжкам в воду, а также для оздоровительного плавания и обучения неумеющих плавать. Как правило, такие бассейны входят в состав зданий спортивных корпусов того или иного назначения или оздоровительно-досуговых зданий. Строигельство бассейнов в составе жилых домов, **гостиниц.** предприятий в силу ряда причин не получило распространения у нас. Однако можно предположить, что в ближайшие годы произойдет изменение и в этой области строительства, так как плавание и водные виды спорта и развлечения имеют большую популярность и являются средством укрепления здоровья населения.

Исходя из этого представляется, что выпуск книги Х. П. Каплера поможет архитекторам и инженерам, которые будут работать в области проектирования и строительства бассейнов для целей активного отдыха, использовать достижения, имеющиеся в этой области за рубежом, и строить сооружения на уровне, отвечающем современным требованиям.

Научный редактор выражает признательность инж. В. А. Солдатову за помощь в подготовке к изданию глав 4 и 5 рукописи.

Кандидат архитектуры Е, М. Лось

1. ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАССЕЙНОВ

Антропометрия человеческого тела является основой для определения габаритов помещения и оборудования в среде его обитания; это в полной мере относится и к проектированию бассейнов для плавания.

В отличие от других типов сооружений при проектировании бассейнов принимают во внимание антропометрию не только взрослых, но и детей. Это особенно важно при проектировании детских бассейнов и бассейнов в односемейных домах.

Средний рост занимающихся различного возраста приведен на рис. 1.1.

На рис. 1.2. приведены антропометрические данные, необходимые для определения габаритов вспомогательных помещений бассейнов (раздевальных, душевых, залов для подготовительных занятий и др.).

При оздоровительном плавании на груди длина участка свободной воды составляет около 1,1 м, при учебно-тренировочных занятиях - около 1,5 м и при соревнованиях до 2 м (рис. 1.3 и 1.4).

Минимальная ширина дорожки при оздоровительном плавании составляет 2 м, для проведения соревнований-2,5 м, при этом ширина двух крайних дорожек должна увеличиваться на 50 см, т. е. быть равной 3 м*.

Минимальная площадь зеркала воды на одного занимающегося при встречном плавании по дорожкам и играм в воде исходя из длины участка свободной воды должна составлять (2,25 + 1,5) х х 2,0 = 7,5 м^2**.

Размеры зеркала воды в ваннах для плавания показаны на рис. 1.5***. Основным требованием при проектировании бассейнов является пригодность ванны для «спортивного» плавания. В небольших ваннах (минимальный размер ванны 2,5 х 3,5) «спортивное» плавание достигается путем их оборудования различными устройствами****. В ваннах небольших размеров, для тренировочных занятий по плаванию, используют устройство «плавательные подтяжки» (рис. 1.6), позволяющие имитировать продолжительное плавание и создавать у занимающегося необходимую физическую нагрузку.

* В отечественных материалах ширину дорожки для плавания при проведении соревнований принимают 2,5 м (с уширением по 0,5 м крайних дорожек). При оздоровительном плавании ширину дорожки рекомендуется принимать в пределах 2… 1,6 м, с уменьшением свободной полосы воды на крайних дорожках до 0,25 м (здесь и далее примеч. науч. редактора).

** В отечественных материалах принята следующая норма зеркала воды на одного занимающегося: при спортивном плавании 9… 10 м^2, при купании, оздоровительном плавании и играх в воде-5… 5,5 м^2; при обучении неумеющих плавать-4 м^2.

*** Для проведения соревнований длина ванны должна быть 25 или 50 м (в отдельных случаях допускается длина 16,7 м).

**** В отдельных случаях только для тренировочных целей устраивают ванны, в которых занимающийся удерживается на месте за счет противоборства с регулируемым по скорости противотоком воды. Занимающийся таким образом создает для себя физическую нагрузку, соответствующую плаванию в обычных условиях. В нашей стране этот тип ванн практически не применяют.

В крытых плавательных бассейнах зеркало воды в ванне можно увеличить без изменения габаритов зала ванны за счет уменьшения ширины обходных дорожек.

Размеры ванн бассейнов при гостиницах и предприятиях приведены в разд. 2 и 3.

Глубина воды в ваннах различного назначения приведена на рис. 1.7 и 1.8.

Дно ванны из-за различной глубины воды в мелкой и глубокой ее частях устраивают, как правило, с уклоном, что способствует улучшению стока и обеспечивает безопасность для занимающихся. Максимальный уклон дна принимают 3%.

Отвод воды из бассейна осуществляется через пенные корытца, форма которых приведена на рис. 1.9.

Максимальную глубину воды в ванне бассейна, устраиваемого в частном доме, определяет заказчик с учетом рекомендаций, приведенных в настоящем разделе (см. рис. 1.7).

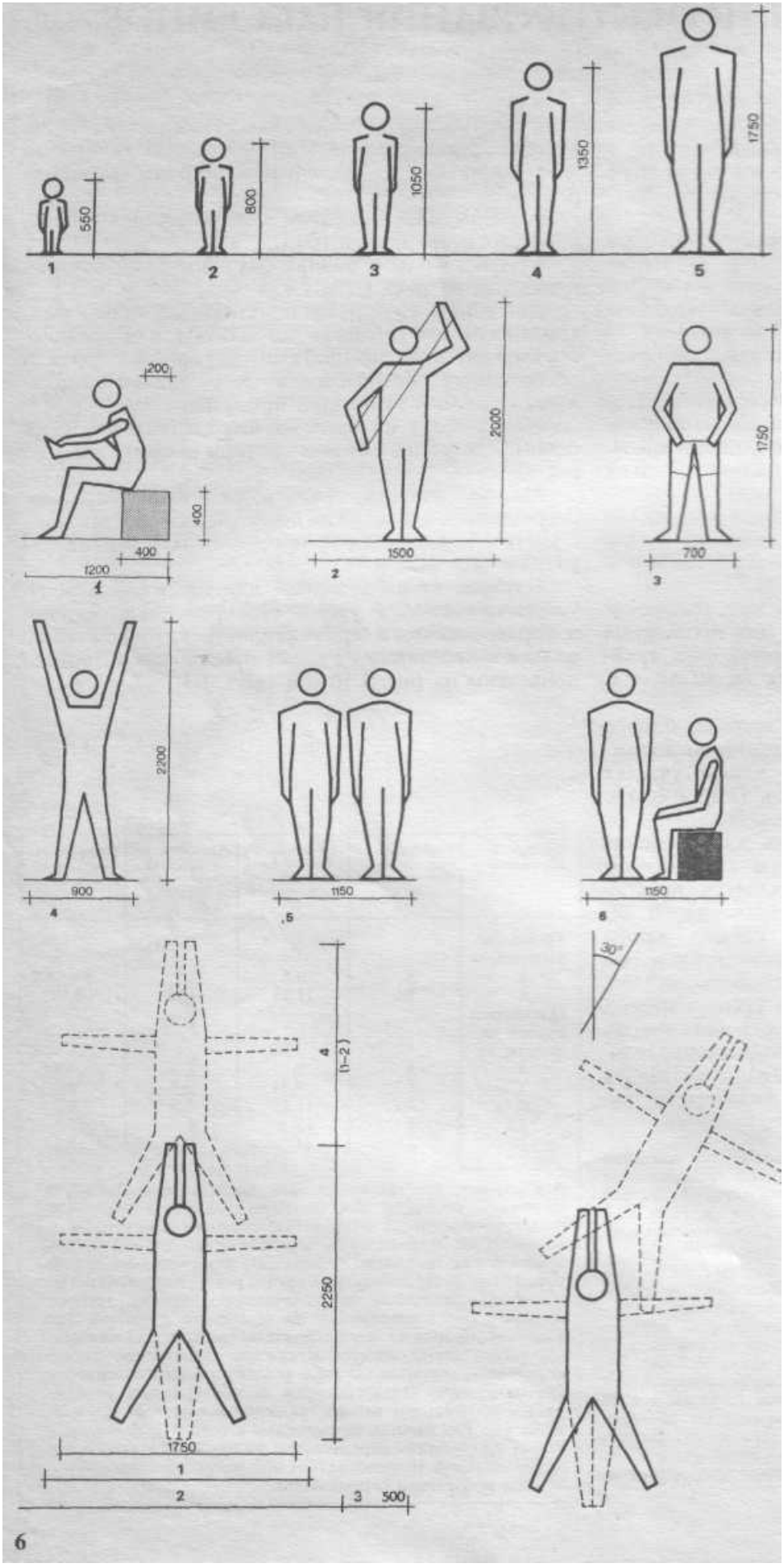
Глубина воды в ваннах для прыжков в воду, устраиваемых для учебно-тренировочных занятий и соревнований, и протяженность глубокой части воды в зависимости от видов прыжковых устройств приведены на рис. 1.10 и в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Прыжковое устройство	Глубина воды под прыжковым устройством, м	Протяженность глубокой части ванны от торцевой стенки, м	Расстояние от оси прыжкового устройства до боковой стенки, м	Минимальная высота помещения, м
Трамплин высотой, м:				
1	3	10,5	2,5	5/6**
3	3,5	11,25	3,25	7/8***
Платформа вышки на высоте, м:				
1	3	9	2	4,2
3	3,5	9,75	2,5	6,2
5	3,8	11,25	3,5	8,2
7,5	4,1	12	4	10,2
10	4,5	14	4,5	13,2

* Учитывая, что прыжки в воду представляют большую опасность, особенно для малоподготовленных занимающихся, рекомендация автора о наборе прыжковых устройств сомнительна. В связи с тем, что количество занимающихся прыжками по сравнению с плаванием незначительно, прыжковые устройства используют крайне редко, а строительство таких ванн, учитывая их значительную глубину, требует больших капиталовложений по сравнению с ванной для плавания. Исходя из этого строительство ванн с прыжковыми устройствами следует в каждом конкретном случае определять, учитывая местные условия и подготовленность занимающихся. Представляется целесообразным ограничиться устройством только трамплинов высотой, как правило, 1 м. Ряд данных, приведенных в табл. 1.1, не соответствует требованиям соревнований по прыжкам в воду и поэтому не могут использоваться при проектировании.

** При проведении соревнований.



Ряс. 1.1. Средний рост людей в различном возрасте
1-младенец; 2-ребенок в 2 года; 3-ребенок в 5 лет; 4-^ребенок в 12 лет; 5-взрос-

Рис. 1.2. Усредненные антропометрические данные взрослого человека при его различных положениях
1-надевание обуви; 2-вытирание; 3 -надевание одежды; 4-душ, надевание одежды; 5, 6 -проходы в раздевальных помещениях

Рис. 1.3. Ширина дорожки для плавания и длина участка свободной воды при плавании на груди (исследования автора)
/ — минимальная ширина дорожки для оздоровительного плавания; 2-ширина дорожки для соревнований; 3—свободная полоса воды у борта ванны; 4-длина свободной воды

Рис. 1.4. Максимальный угол измерения направления движения при плавании на груди с учетом длины участка свободной зоны для занимающегося (исследования автора)

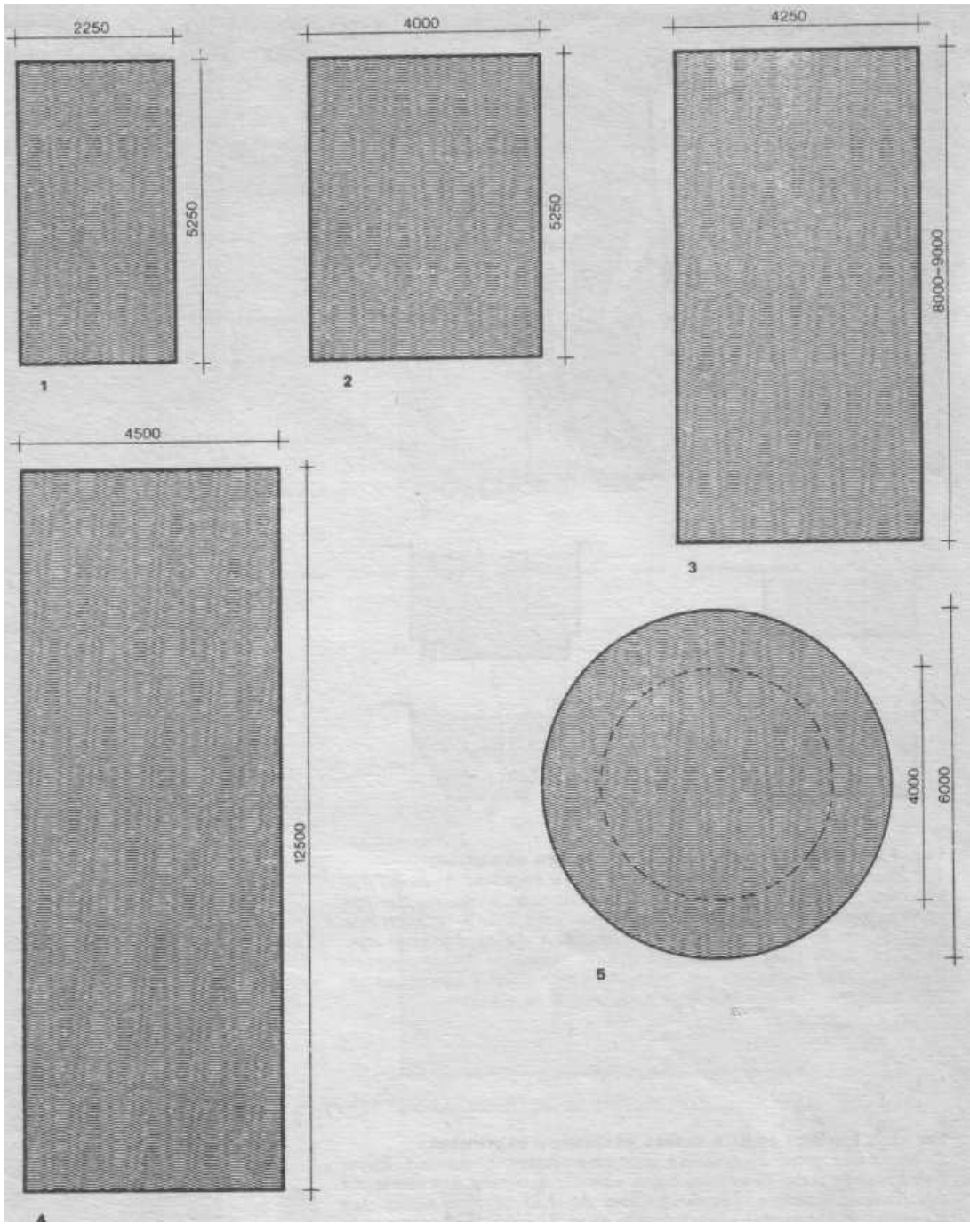


Рис. 1.5. Размеры зеркала воды в ваннах для плавания
1-ванна для плавания на одну дорожку (два участка свободной воды на 1-2 чел.); 2-то же, с двумя дорожками (два участка свободной воды на 2-4 чел.); 3-ванна для плавания средних размеров с двумя дорожками (3—4 участка свободной воды на 2-5 чел.). При этой ванне возможна установка стартовых тумбочек на торцевой стороне; 4 - большая ванна для плавания на две дорожки (6 участков свободной воды на 8 чел.). Такая ванна рекомендуется для строительства при гостиницах (см. разд. 2 и 3); 5 бассейн для плавания по кругу минимального размера; длина одного круга 12,7 м; максимальная длина участка свободной воды 12,7 х 30°: 360° = 1,06 м, возможно плавание напрямую (от одного края к другому); число единовременно занимающихся в ванне 2-4 чел.

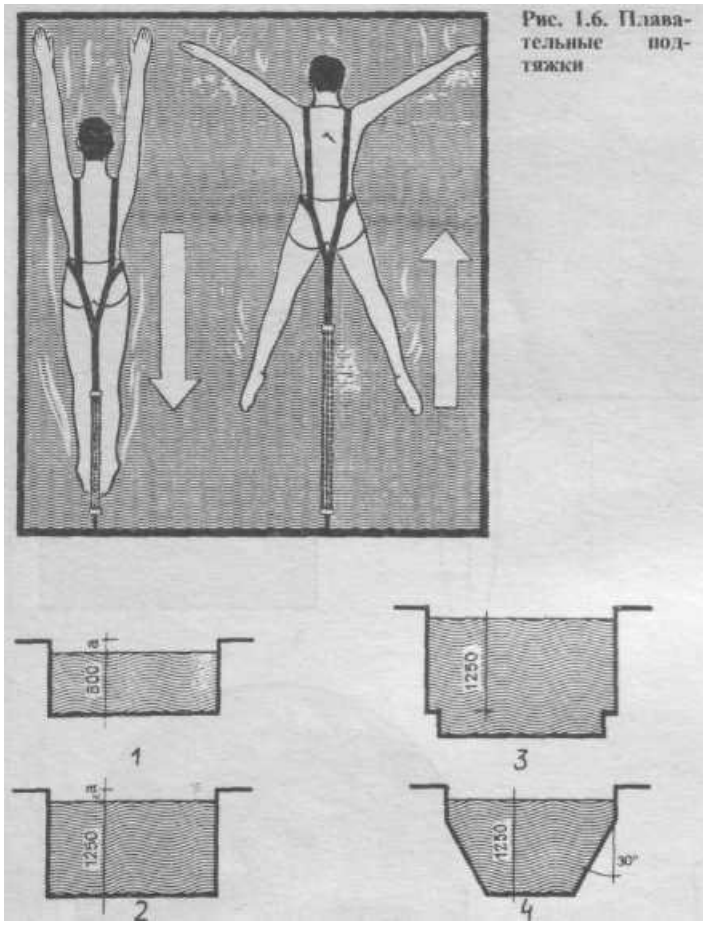


Рис. 1.6. Плавательные подтяжки

Рис. 1.8. Глубина воды в ваннах различного назначения
1 -ванна для обучения детей, не умеющих плавать; 2-ванна для плавания. При устройстве бассейна в составе гостиниц или при предприятиях допускается глубина воды до 1,5 м; 3-при глубине воды более 1,4 м для отдыха занимающихся необходимо предусматривать уступ; 4 —наклон стенок ванны до 30° не мешает плаванию, благоприятен при расчете конструкций ванны, но создает некоторые трудности в ходе строительства

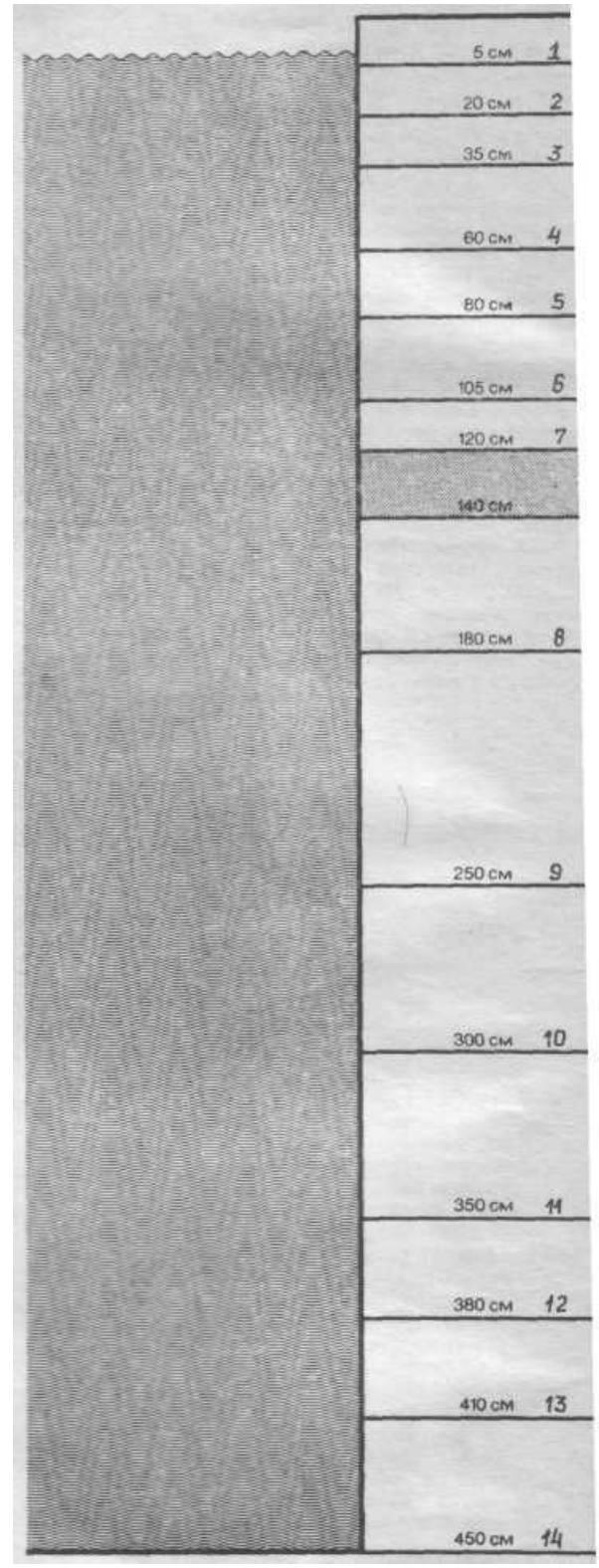


Рис. 1.7. Глубина воды в ваннах различного назначения
1-ванна для птиц; 2-душевая, проходная ванна; 3~детская ванна для купания сидя (пжскательная ванна); 4-ванна для обучения неумеющих плавать (глубина воды до 1,25 м); 5 —ванна для плавания; б - ванна для игры в водное поло; 7-ванна без стартовых тумбочек. При этой глубине устраивают уступ для отдыха занимающихся; 8 — глубина бассейна для проведения крупных соревнований по плаванию и водному поло (до 2,2 м); 9- минимальная глубина у трамплина высотой 1 м для прыжков в воду; 10 —нормальная глубина воды у трамплина высотой 1 м; 11-то же, у трамплина высотой 3 м; 12-глубина воды у платформы вышки на высоте 5 м; 13-то же, на высоте 7,5 м; 14-то же, на высоте 10 м

Рве. 1.9. Формы пенных корытц **в продольных (пенках ванны**

I *киммер; 2 - безжелобчатый комирующий колодец; размер в опре-* ***хяется*** *конструкцией покрытия; 3 - заглубленный желоб в стенке ванны висбаденский тип); 4-открытый* жеюб *в стенке ванны; 5~желоб в обходной дорожке (цюрихский тип); 6—желоб в обходной дорожке (финский тип). В ваннах бассейнов* ***с*** *искусственной волной уровень воды в спокойном состоянии должен быть ниже обходной дорожки ванны не менее чем на 30 см*

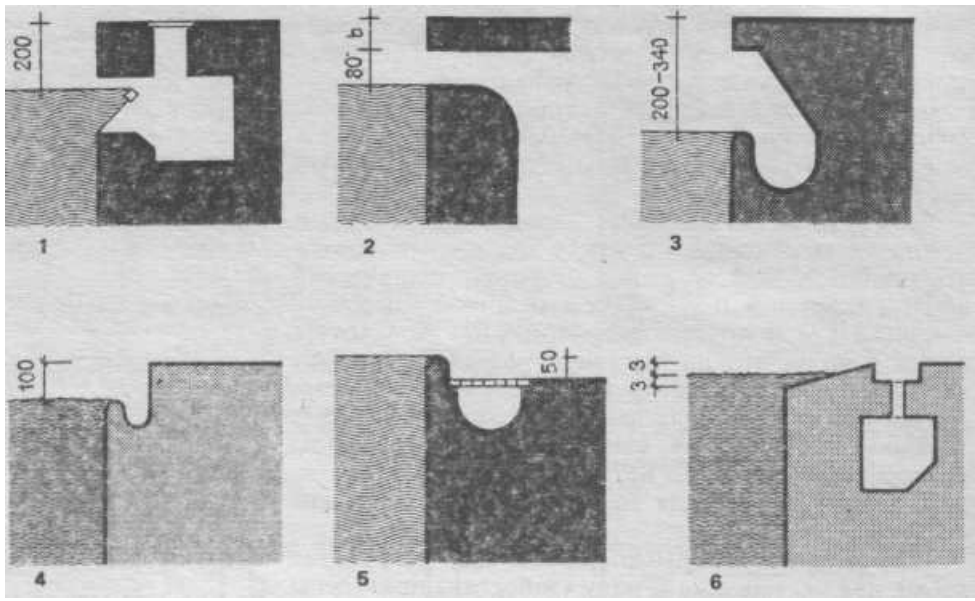


Рис. 1.10. Профиль нянны для прыжков **в** воду

Профиль ванны для прыжков с трамплина высотой I м с минимально допустимой глубиной воды и высотой помещения. Данные размеры допустимы ***только*** *« частном бассейне*

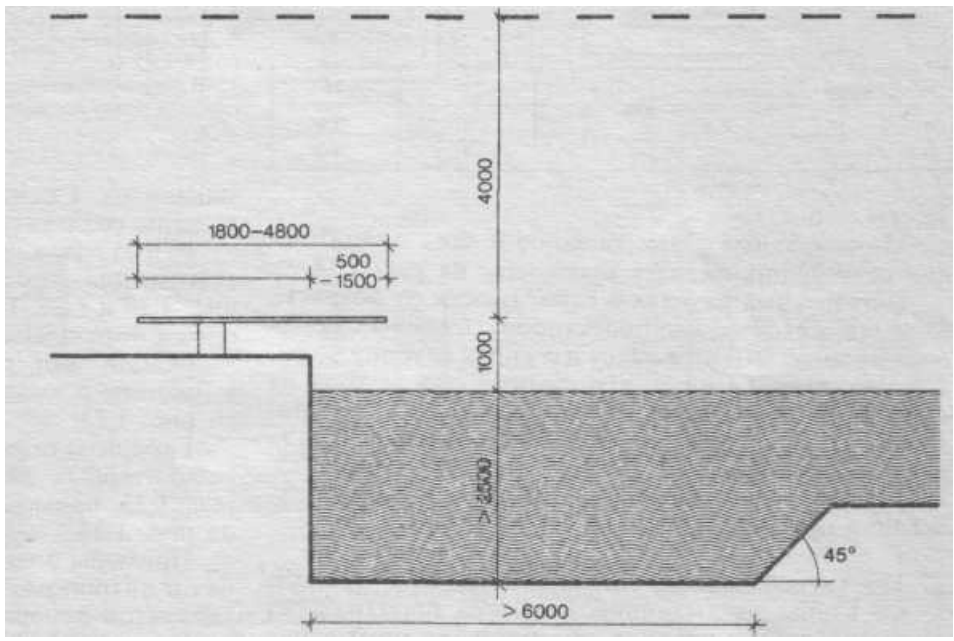
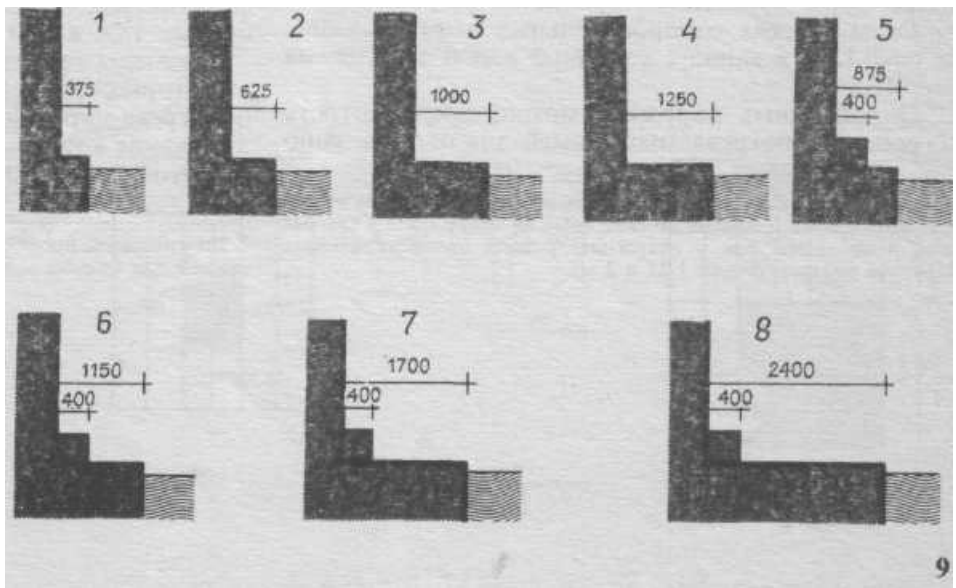


Рис. 1.11. Схемы обходных дорожек **ванн**

/ -минимально допустимая ширина прохода для эксплуатационного обслуживания бассейна (протирка окон в зале ванны); 2-дорожка для прохода одного занимающегося; 3-то же, для прохода двух занимающихся (минимально допустимая); 4-то же, для прохода двух занимающихся; 5-допустимая ширина дорожки со скамьей для отдыха занимающихся и прохода одного занимающегося; 6-нормальная ширина дорожки со скамьей для отдыха и прохода одного занимающегося; 7-то же, для прохода двух занимающихся; 8-дорожка со скамьей для отдыха при ванне для обучения неумеющих плавать



Ширину обходных дорожек принимают в зависимости от размеров зала ванны (рис. **1.11).** Желательно обходную дорожку устраивать с одной стороны, так как дорожки с двух сторон будут слишком узкими (обходные дорожки не могут быть меньше технического прохода для мытья окон, который принимается 0,375 м).

При устройстве обходных дорожек с двух сторон лучше иметь основную дорожку для занимающихся шириной 1,25м и с другой стороны - технический проход шириной 0,375 м, чем основную дорожку шириной 1 м и другую шириной 0,625 м. Следует иметь в виду, что на основную дорожку выходят лестницы для выхода из воды, поручни которых создают неудобства для движения занимающихся*.

Типы лестниц для входа и выхода из воды приведены на рис. 1.12. Бетонные лестницы с поручнем более удобны для детей, чем металлические лестницы-стремянки.

Схема и необходимые данные для устройства горки для скатывания в воду **(табогган)** приведены на рис. **1.13** и в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Угол наклона табогана, °	25	40
a	50	100
b	20	35

Минимальные размеры залов и ванн для обучения неумеющих плавать приведены на рис. 1.14.

В отдельных случаях в зависимости от возраста занимающихся можно проектировать ванны с подъемным дном, что позволяет изменять глубину воды. Следует иметь в виду, что ступени для выхода из воды наиболее целесообразно устраивать по продольным сторонам ванны. Продольный профиль ванны для неумеюших плавать показан на рис. 1.15.

Размеры ванн бассейнов многоцелевого использования приведены в табл. 1.3.

По гигиеническим соображениям при проходе в зал ванны занимающийся должен пройти через душевую ванну, которая обеспечивает обмывание ног с одновременным обмыванием тела. Типы душевых ванн (проходных) приведена на рис. 1.16.

Типы детских оздоровительных ванн показаны на рис. 1.17, а ванна с холодной водой в сауне-на рис. 1.18.

На обходных дорожках можно предусмотреть устройство обогреваемых скамей для отдыха за ни-

* По отечественным нормам ширина обходной дорожки у ванн для спортивного плавания должна быть не менее 1,5 м у крытых ванн и не менее 2 м у открытых; у ванн оздоровительного плавания соответственно 1,25 и 2 м.

Таблица 1.3

Сооружение	Длина, м	Ширина, м		
Многоцелевой бассейн	16,7 10 33,3 50	8 8 12,5 16,7	10 10 15 20	16,7
Ванна для плавания	25 33,3 50	12,5 15 16,7	15 16,7 20	20
Ванна для прыжков	12,5 15 16,7	12,5 12,5 12,4	15 15 15	20 16,7
Ванна для неумеющих плавать	12,5 15 16,7	6 8 8		
Ванна для игры в водное поло	20* 25** 30	12,5 16,7 20		

* Для официальных игр не годится; глубина воды должна быть более 1,05 м.

** В виде исключения можно использовать для официальных игр; глубина воды должна быть более 1,8 м.

мающихся. Скамьи, устраиваемые около окон, не должны создавать помех при **протирании** стекол*.

Разрез зала ванны и сечение подогреваемой скамьи для отдыха занимающихся приведены на рис. 1.19 и 1.20. Типы душевых **кабин** для занимающихся показаны на рис. **1.21.**

Общий вид раздевальной для занимающихся в бассейне с элементами ее оборудования приведете на рис. 1.22

Габариты санитарно-технического оборудования в санитарных узлах для занимающихся даны на рис. 1.23, примеры **планировок** санитарных узлов-на рис. 1.24.

Примеры планировок камеры сухого жара в саунах и антропометрические данные для определения габаритов камеры приведены на рис. 1.25.

Пример планировки массажной и антропометрические данные для определения габаритов зала для физкультурно-оздоровительных занятий приведены на рис. 1.26 и 1

Размеры технических помещений при бассейнах, в которых размещают фильтры, установки для подогрева циркулируемой воды, а также для коагулирования воды и др.. определяют с учетом габаритов этого оборудования.

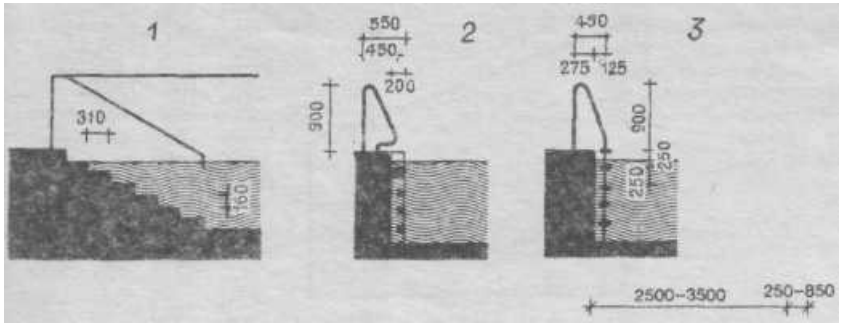


Рис. 1.12. Схема лестниц в ваннах
I-бетонная лестница с поручнем; для удобства пользования проступи и подступенки желательно окрашивать в разные цвета; 2 -лестница, располагаемая в нише, из-за высокой стоимости строительства не рекомендуется к применению в частных бассейнах; 3 металлическая лестница (стремянка), наиболее часто распространенная « частных бассейнах

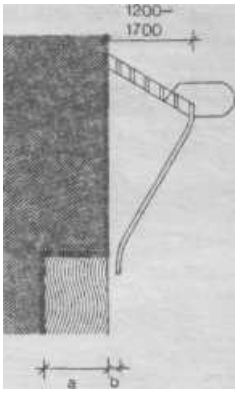
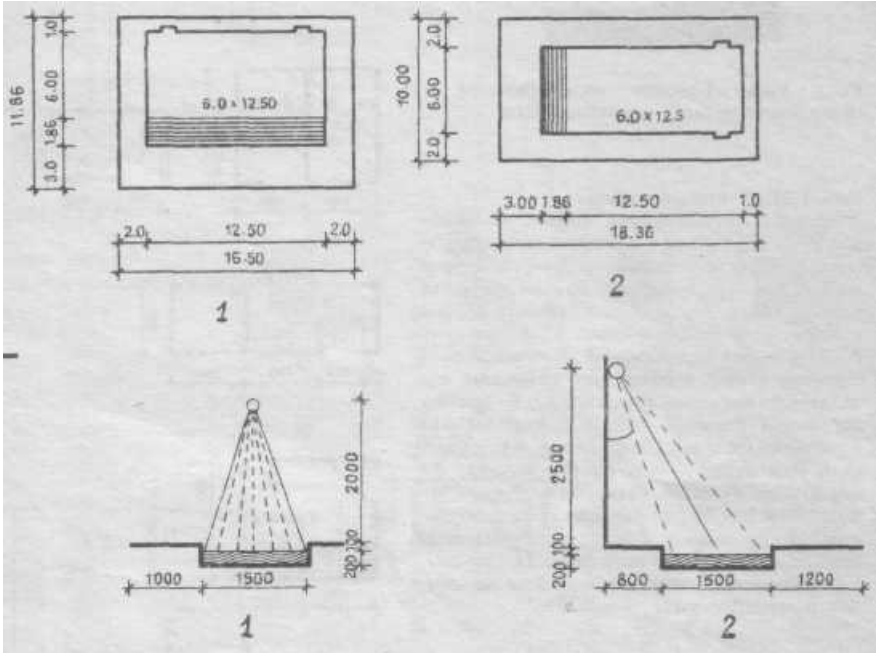


Рис. 1.13. Схема горки для скатывания в воду (табогган)

Рис. 1.14. Схемы залов ванн для различных типов ванн для обучения неумеющих плавать
1-при расположении лестницы вдоль продольной стороны ванны (что более целесообразно); 2- то же, вдоль поперечной стороны ванны (что менее целесообразно)



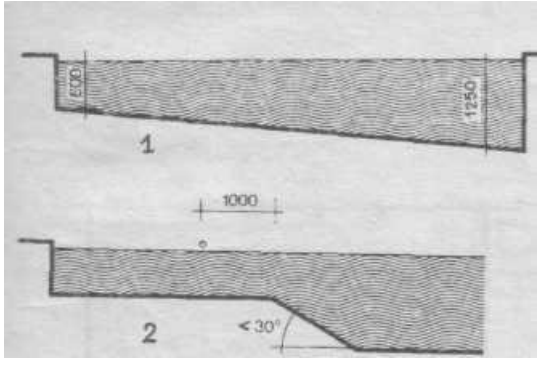
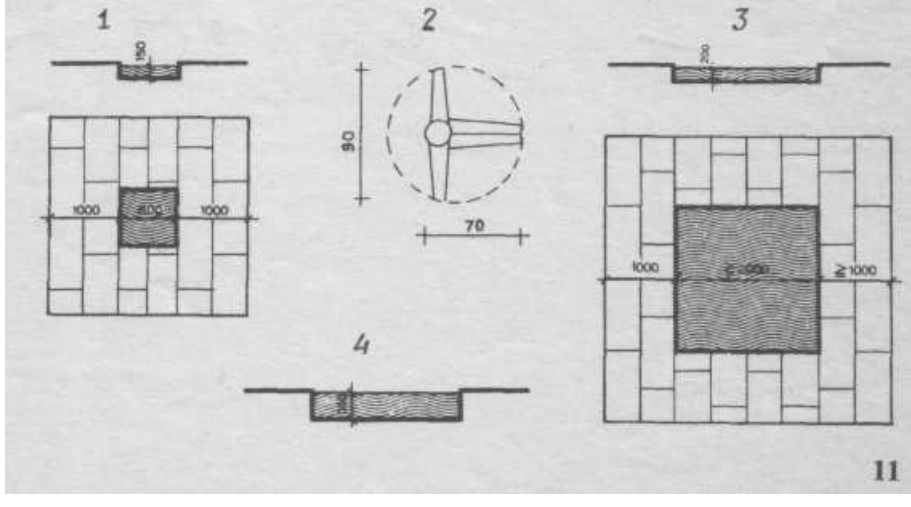


Рис. 1.15. Продольный профиль ванны
/ - для обучения не умеющих плавать взрослых и детей старше 14 лет; 2 - совмещающей плавание и обучение неумеющих плавать. Границу мелкой части обозначают плавающей разметкой. Сопряжение мелкой и глубокой частей осуществляется под углом 30°, а лучше 15°

Рис. 1.16. Душевая ванна (проходная)
1-е верхним расположением душевой сетки; 2-е боковым расположением душевой сетки

Рис. 1.17. Детские оздоровительные ванны
/ - для детей 2-3 лет; 2 - зона, занимаемая ребенком 4 лет как масштаб для определения размеров детских плескательных ванн; 3 —открытая детская ванна (плескательная); 4-детская ванна, используемая так же, как сидячая ванна для подростков



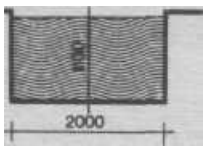


Рис. 1.18. Ванна с холодной водой в сауне

Размер ванны в плане 2 х *2 м, глубина 1,1 м. Этот тип ванны применяют при расположении в помещении. При устройстве ванны на воздухе ее площадь составляет 10-12 м' при той же глубине воды*

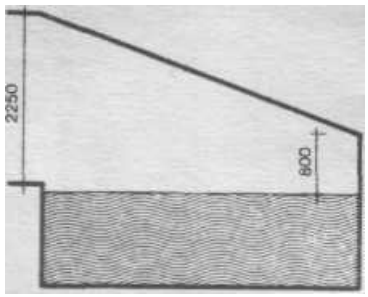


Рис. 1.19. Разрез зала ванны

Указаны минимальные высоты зала. По возможности надо стремиться иметь большие высоты для создания большего строительного объема зала

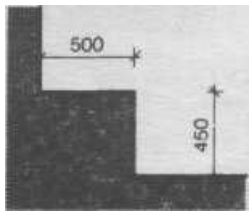
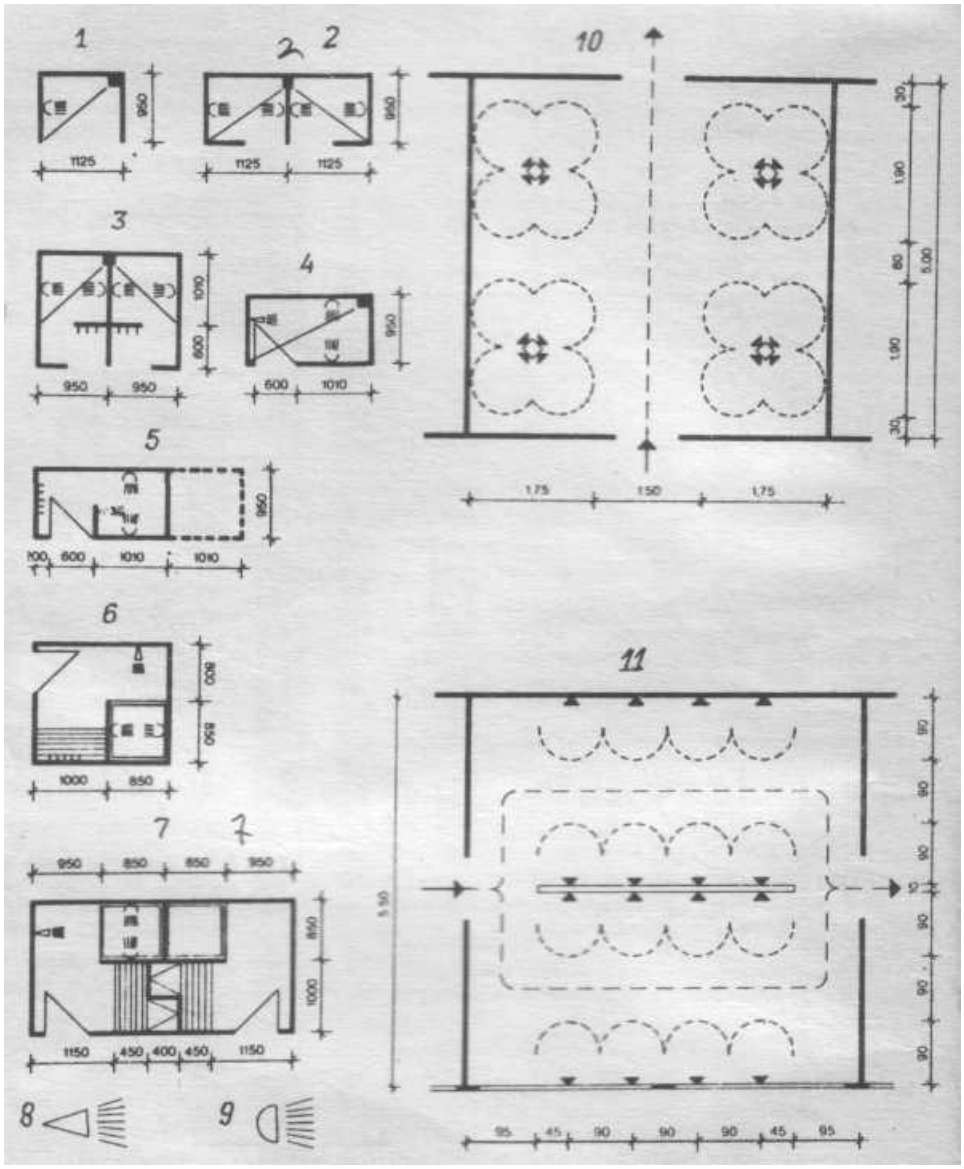


Рис. 1.20. Сечение подогреваемой скамьи для отдыха занимающихся



Рис, 1.21. Душевые **кабины**

1 - открытая одиночная кабина; 2 — двойная ***душевая*** *кабина с защитой от разбрызгивания воды и установкой душевой сетки на перегородке; 3 — то же, но с местом для переодевания; 4-закрытая душевая кабина с наклонной душевой сеткой; 5-то же, с местом для переодевания. При наклонной душевой сетке необходимо удлинение помещения (показано пунктиром); 6-комбинированая душевая кабина с местом для переодевания и шкафом; 7-то оке, с местом для передевания, но без шкафа; 8-*наклонная душевая сетка под острым углом; *9-верхняя или боковая душевая сетка; 10-групповая душевая (4 душевые стойки по 4 сетки в каждой); 11-то же, с наклонными душевыми сетками на стенах и перегородках*

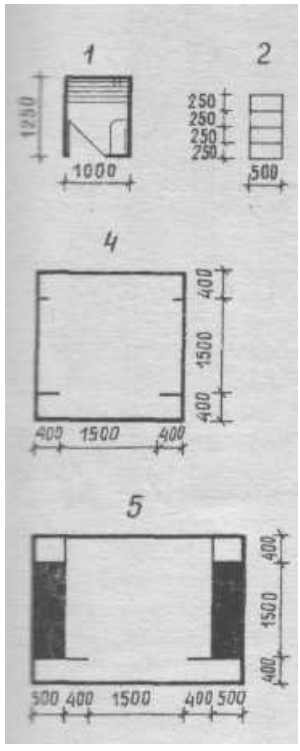


Рис. 1.22. Раздевальни для занимающихся

1 -индивидуальная кабина для переодевания; 2-шкафы для домашней одежды занимающихся (в каждой ячейке 3—4 шкафа); высота шкафа 0,8 до 1,6 м; 3 — хранение одежды на крючках; 4 - расположение в раздевальнях крючков для хранения одежды и мест для переодевания (поперечный разрез): 5-то же, с хранением одежды в шкафах; 6-план раздевальни

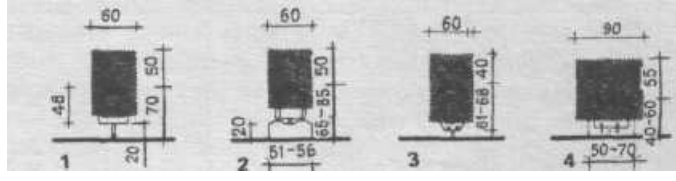
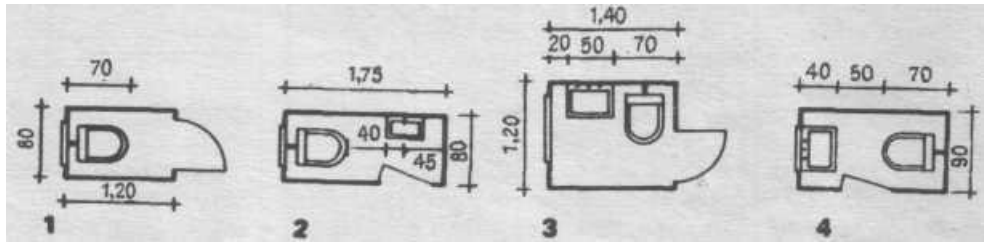


Рис. 1.23. Схемы установок санитарно-технических приборов в санитарных узлах

' -план унитаза со смывным краном или смывным бачком, закрепжнным на стене; 2 -то оке, со смывным бачком, расположенным на унитазе; 3-биде; 4-умывальник



Тис. 1.24. Схемы планировок санитарных узлов

*- минимальный размер санитарного узла; 2-то же, когда в санитарном узле предусматривается установк**а** умывальника уменьшенных размеров; 3-то же, но умывальник нормального размера; 4-то же, но умывальник нормального размера устанавливается под приподнятым окном*

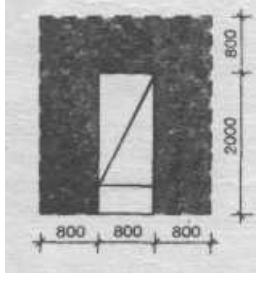


Рис. 1.26. Минимальные размеры площади для размещения массажного стола

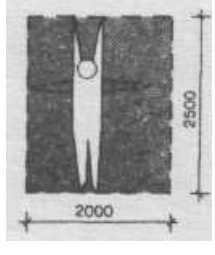


Рис. 1.27. Минимальные размеры площади, приходящейся на одного занимающегося в зале для физкультурно-оздоровительных занятий

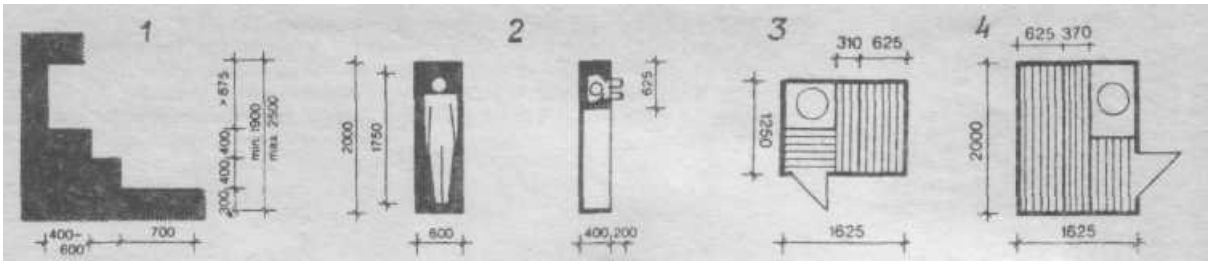


Рис. 1.25. Примеры планировки камеры сухого жара
*1 - расположение пилок в камере (поперечный разрез); 2- необходимая площадь для лежания или сидения в камере (для определения ее габаритов); 3—**камера** сухого жара для двух человек; 4-то же, для лежания одного человека или сидения трех человек*

В комплексе открытых бассейнов для физкультурно-оздоровительных занятий целесообразно иметь открытые площадки по видам спорта и развлечений, перечень которых приведен в табл. 1.4*.

В комплексе крытых бассейнов для физкультурно-оздоровительных занятий целесообразно иметь залы, размеры и характер использования которых приведены в табл. 1.5*.

Таблица 1.4

Вид спорта	Размеры поля для игры, м	Ширина зоны безопасности, м		Общие габариты, м
		по длинной стороне	по короткой стороне	
Бадминтон	6,1 × 13,4	4	4	14,1 × 21,4
Игра в мяч через веревку	6 × 12	1	1	8,0 × 14
Баскетбол	14 × 26	1	2	16 × 30
Блицбол	50 × 80	–	–	50 × 80
Бочча	4,5 × 28	–	–	4,5 × 28
Винтовая площадка	20 × 40	1	2	22 × 44
Итальянская лапта	20 × 50	6	8	32 × 66
Футбол	68 × 150	6	8	74 × 160
Бросание подков	4 × 10	–	–	4 × 10
Индиана	5,5 × 13	1	1	7,5 × 15
Гандбол	20 × 40	1	2	22 × 44
Крокет	4 × 20	–	–	4 × 20
Прельбол	8 × 16	4	4	16 × 24
Круговой теннис	5,5 × 12,2	3	3	11,5 × 18,2
Теннис	10,97 × × 23,77	3,65	6,4	18,27 × × 36,57
Настольный теннис (размер стола)	1,52 × 2,74			
Волейбол	9 × 18	3	4	15 × 26
Народные игры с мячом	8 × 16			8 × 16

* При конкретном проектировании необходимо предусматривать открытые сооружения для физкультурно-оздоровительных занятий по видам спорта и развлечениям, культивируемым в нашей стране с учетом размеров земельного участка.

Таблица 1.5

Зал	Размеры в свету, м	Полезная площадь, м²	Игровые возможности
Малый	10 × 18 × × 5,5	180	Бадминтон, волейбол (вспомогательно)
Средний	12 × 24 × × 5,55	288	Бадминтон, волейбол, баскетбол (вспомогательно)
	14 × 28 × × 5,55	392	Настольный теннис, бадминтон, волейбол, баскетбол
Большой	18 × 30 × 6	540	Бадминтон, волейбол, баскетбол
	18 × 33 × 6	594	То же, плюс теннис (вспомогательно)
Спортивный	⩾ 21 × × 42 × 7	882	Бадминтон, волейбол, баскетбол, гандбол, теннис, хоккей на роликовых коньках
Физкультурно-оздоровительный	9 × 9 × 7	81	Настольный теннис
	9 × 12 × 4	108	То же
	15 × 15 × 4	225	Настольный теннис, волейбол (вспомогательно), бадминтон (вспомогательно)
	15 × 18 × 4	270	

* В практике отечественного строительства в составе бассейна предусматривается устройство залов размерами 9 х 18 х 6 или 12 х 24 х 7,2 м только для подготовительных занятий.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ БАССЕЙНОВ

При проектировании открытых бассейнов большое значение имеют правильный выбор размеров ванны и ее глубины, а также расположение по имению к раздевальной. Поясним эту мысль на примерах. Так, ванна размером 3 х 6 и глубиной недостаточна для нормального плавания, а глубина воды излишне велика для непосредственного входа в воду, но слишком мала для прыжков в воду трамплина. Ванна, расположенная на расстоянии до30 м от раздевальной, из-за длинного перехода на открытом воздухе исключает возможность пользования бассейном в холодные дни года.

При выборе типов открытых бассейнов необходимо также учитывать климатические особенности она строительства, что имеет прямое отношение просу продолжительности купального сезона.

Ниже приведены сведения по выбору форм и размеров различных ванн бассейнов и по их размещению на участке.

Открытый бассейн без подогрева воды может эксплуатироваться в течение 3 мес. При устройстве навеса над ванной, утепленных подходов для занимающийхся в ванне и подогреве воды купальный сезон можно увеличить с апреля до октября и даже продолжать круглый год.

К недостаткам открытого бассейна относятся загрязнение зеркала воды (пыль, листья) и сложность предохранения людей, не умеющих плавать, случайного падения в воду. Кроме того, необходимо защищать конструкцию ванны от промерзания зимой, когда она находится без воды.

Преимуществом открытого бассейна является возможно большой контакт занимающихся с окружающей природой, способствующей активному отдыху. Крытые бассейны даже в лучших вариантах качеством не обладают и к тому же являются более дорогими.

В последнее время в связи с появлением транслирующихся покрытий начали создавать так называемые всепогодные бассейны, над которыми при плохой погоде устанавливают трансформируемые покрытия.

Одной из переходных форм бассейнов является называемый развивающийся бассейн, который сначала сооружают как открытый бассейн, а затем последовательно, достраивая, превращают в крытый. При проектировании такого бассейна необходимо предусмотреть возможность установки вентиляционного оборудования, для дальнейшей эксплуатации, что делает этот бассейн более дорогим по сравнению с обычным открытым бассейном. Примеры развивающихся бассейнов приведены в I. 3.

Размеры различных видов бассейнов следует оптеделять согласно указаниям разд. 1. Важно, чтобы ванна была пригодна для плавания по дорожкам.

Глубина бассейна ни в коем случае не должна быть большей, чем требуется в соответствии с его назначением. Излишнее заглубление приносит только дополнительные затраты.

Если бассейн не предназначен для прыжков в воду, то его максимальную глубину рекомендуется принимать с учетом местных условий по согласованию с заказчиком.

В частных бассейнах глубину воды в ванне рекомендуется принимать от 0,9 до 1 м, что позволяет плавать и отдыхать стоя взрослым и детям старше 6-7 лет.

В том случае, когда часть ванны для неумеющих плавать делают более мелкой, что практически превращает ее в плескательный бассейн для маленьких детей, рационально отделить по условиям безопасности эту часть ванны с помощью плавающей разметки. При создании в ванне такого сектора необходимо обязательно предусмотреть отдельный вход в него. Детский бассейн для неумеющих плавать всегда должен располагаться отдельно от основной ванны в целях безопасности детей и по гигиеническим соображениям. В домах с собственным бассейном дети быстро обучаются плаванию, в связи с чем детская ванна нецелесообразна.

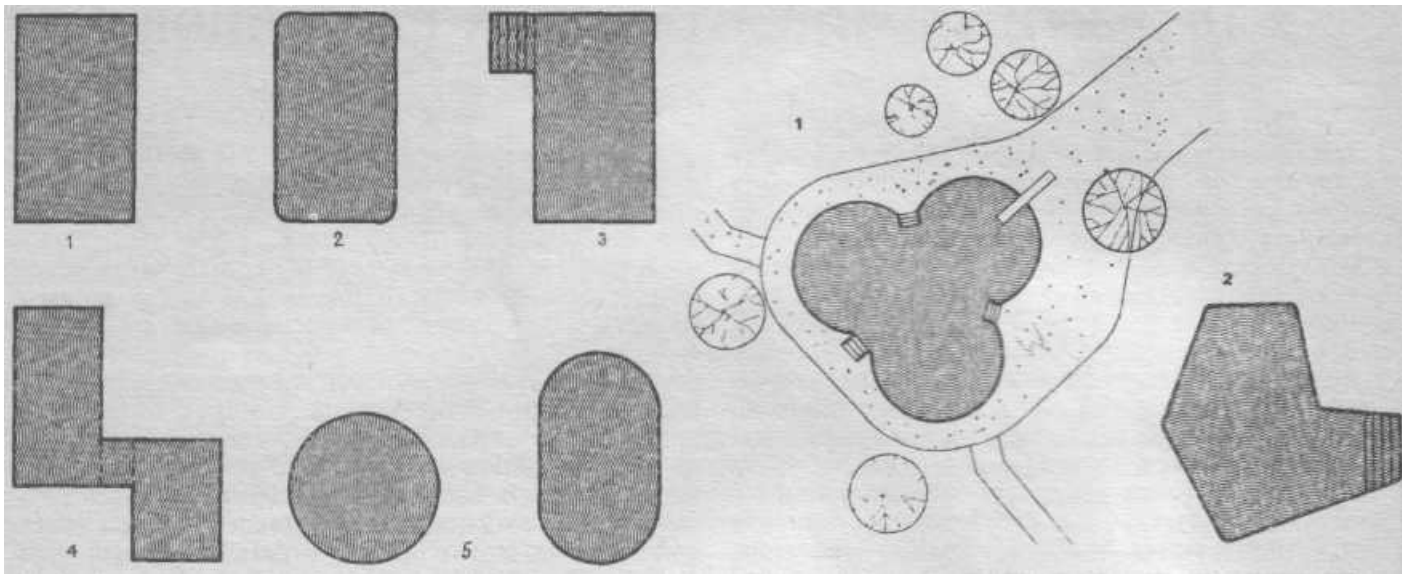
Форму ванны чаще всего определяет владелец, однако она должна позволять полноценнее использовать отведенную территорию, обеспечивать возможность плвания по дорожке (хотя бы одному человеку) и вписываться в рельеф участка и быть с нам увязана. Возможны два варианта размещения бассейна: в уровень с участком местности с учетом рельефа и без учета рельефа. В последнем случае ванну располагают выше окружающей территории и за обходными ее дорожками устраивают земляные пандусы, что, естественно, влечет увеличение площади участка.

Не следует думать, что простой прямоугольник есть единственно возможная форма бассейна, поскольку он наиболее удобен для плавания по дорожкам и более прост в строительстве. Бассейн, скомпонованный из простых и хорошо обозреваемых геометрических фигур (рис. 2.1), часто значительно лучше гармонирует с ландшафтом и постройками, чем искусственно надуманные формы. «Свободные» формы хороши тогда, когда обеспечена их взаимосвязь с рельефом местности (рис. 2.2). Для размещения ванны сложной формы требуется участок большой площади.

Если ванна подвергается значительному ветровому воздействию, то заметно снижается возможность использования бассейна в прохладные дни. Поэтому ванна, места для отдыха занимающихся и обходные дорожки должны быть защищены специальными устройствами (стенки, ветровые изгороди, зеленые насаждения и др.).

При размещении ванны следует учитывать необходимость хорошего солнечного освещения, что повышает привлекательность купания в открытых бассейнах. Места для отдыха занимающихся плаванием должны иметь соответствующую защиту от солнца.

Для лучшего использования площади участка часто стараются разместить ванну как можно ближе



Рс. 2.1. Формы ванн для **плавания и развлечения**
*I-прямоугольник- наиболее дешевая и вполне удобная форма ванны, позволяющая плавать на дорожке (размеры приведены в разд. I; 2 - закругление углов (часто только бортов ванны) в некоторых случаях улучшает форму ванны; 3—лестница должна располагаться по возможности вне зоны плавания, поэтому применяют ванны в форме прямоугольника с отростком. В перспективе возможно устройство навеса над входом в ванну: 4 — **американский** вариант расположения плавательного и детского 'справа/ бассейнов, разделенных мостиком на уровне зеркиш воды. **Дети,** которые могут нырнуть под мостик, уже способны плавать во взрослом бассейне. Детский бассейн оборудован дополнительным скиммером; **5-круглый** и овальный бассейны, хорошо вписывающиеся в окружающую среду*

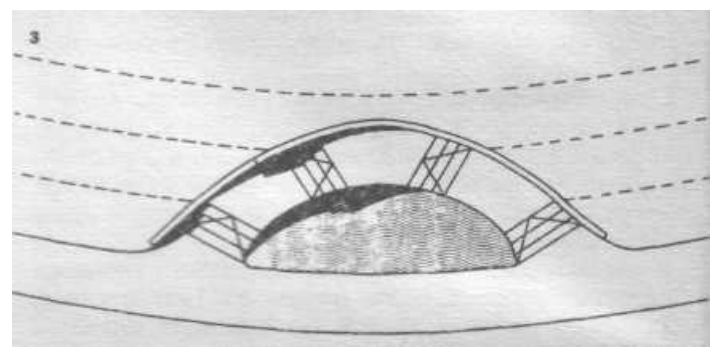


Рис. 2,2. Формы **ванн применительно к** отдельным типам сооружений
*1-пример бассейна в мотеле, ванна которого состоит из нескольких кругов. Чтобы достичь наибольшего воздействия, необходимо выдерживать определенные минимальные размеры ванны (в данном случае 15 м); 2-свободная форма ванны, прямые грани, возможно включение лестнцы в площадь ванны; 3 ванна в форме ракушки, полученная путем **врезки** в склон холма.*

к зданию, где расположены вспомогательные помещения. Однако следует иметь в виду, что минимальное расстояние от бассейна до зданий длиной более 12 м должно равняться средней высоте здания, до здания длиной менее 12 м с окнами-половине, а до таких же зданий без окон-одной трети средней высоты здания, но не менее 2,5 м (такие нормы приняты в Гессене и в других землях ФРГ); минимальное расстояние от зданий до бассейна принимают равным 3 м.

В непосредственной близости к открытому бассейну не должно быть деревьев, сбрасывающих листву (тополь, липа), так как они способствуют загрязнению воды.

Плавательные бассейны в гостиницах могут быть расположены в одном комплексе с гостиницей или в виде отдельного здания.

Если бассейн при гостинице предназначен для всех желающих, а не только для постояльцев гостиницы, то для пропуска посетителей устраивают кассу. Гардероб для постояльцев гостиницы может быть на принципе самообслуживания, а для внешних посетителей должен быть оборудован шкафами, причем рекомендуется применять (относительно недорогую систему) выдачу вместо входных билетов ключей, которыми закрываются шкафы или кабина для переодевания с одинаковыми номерами. У постояльцев гостиницы ключи от номера могут одновременно подходить к кабинам для переодевания или шкафам гардероба бассейна.

Интересно отметить, что если между суммарным числом ежедневно пользующихся бассейном и числом мест в гостинице еще заметна какая-то взаимосвязь, то максимальное число посетителей, одновременно находящихся в бассейне, определяется его пропускной способностью, никак не связанной с вместимостью гостиницы. Поэтому исходя из предпосылки, что в воде одновременно находится лишь **половина** посетителей бассейна, а другая половина отдыхает в зале ванны - площадь ванны рекомендуется принимать равной 60 м^2. Бассейны больших размеров требуются лишь в тех гостиницах, где ими пользуются все желающие, и это должно определяться застройщиком до начала строительства.

Глубину бассейна определяют, с одной стороны, экономическими требованиями, с другой - определяют требованиями техники безопасности, как правило, в бассейнах гостиниц устройство трамплинов] для прыжков в воду не представляет интереса для занимающихся. В основном обычно глубину бассейнов гостиниц принимают более 1,5 м, однако допол-1 нительно предусматривают более мелкую зону глу-

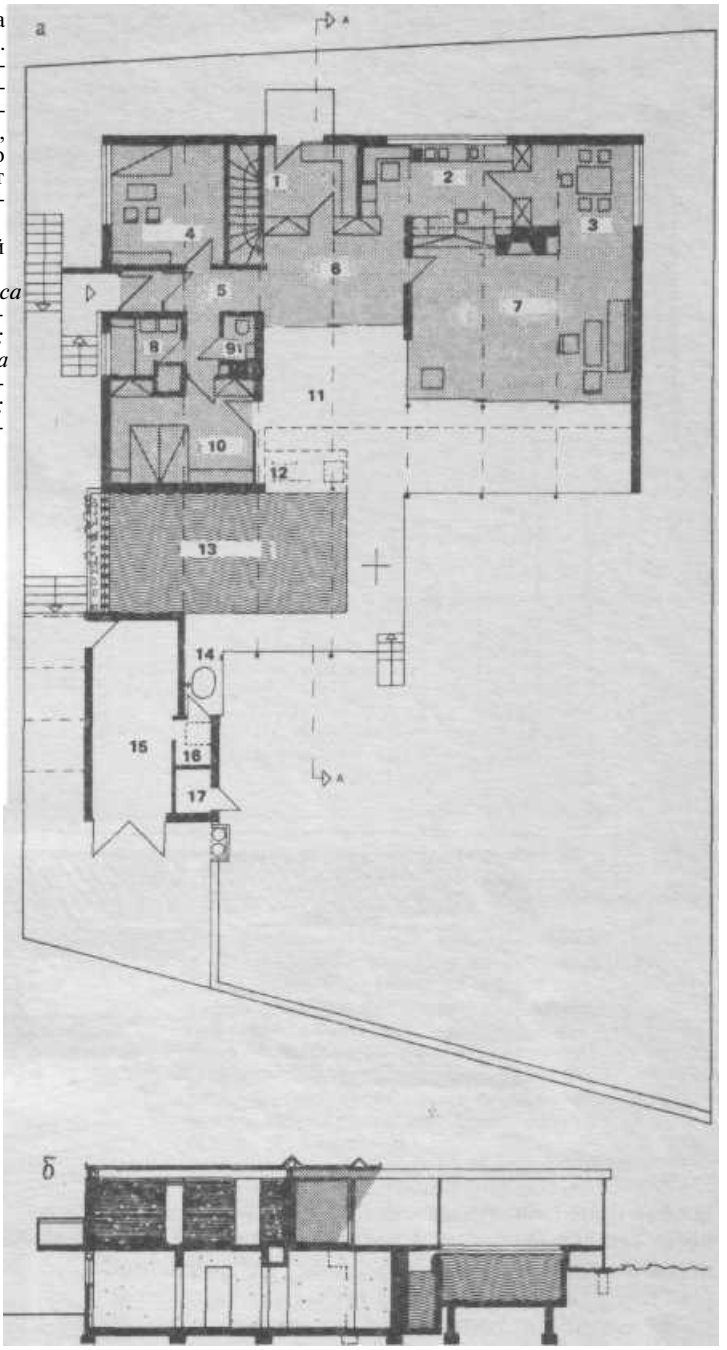


Рис 23. Одноэтажный жилой дом в северной части Дармштадта (ФРГ», предназначенный для супружеской пары и сына подростка. Плавательный бассейн находится под террасой, над которой проходят несущие балки, поддерживающие крышу сооружения. Непросматриваемость и защита от ветра с западной стороны обеспечивается ограждением из стеклобетоинных блоков с орнаментом, Подготовка воды осуществляется в котельной, непосредственно примыкающей к бассейну. Стены жилого дома и гаража выступают создает единую плоскость. В данном случае при отсутствии маленьких детей нет необходимости в зрительной связи между кухней и бассейном. Проект выполнен архитектором Канцлером

а- план: б- разрез А-А. На разрезе ясно видна консольная терраса над компенсирующим колодцем и утолщения в деревянном покрышти толщиной 5 см для крепления свертывающихся жалюзей; ' - хозяйственное помещение; 2— кухня; 3 —столовая; 4 — комната бабушки; 5 - передняя; 6-зал; 7-жилая комната; 8-ванная; 9 - торная; 10-спальня; 11-терраса; 12-компенсирующий колодец; ивательный бассейн; 14 -душевая; 15-гараж; 16—раздевя.и.н.ч; 17-инвентарь

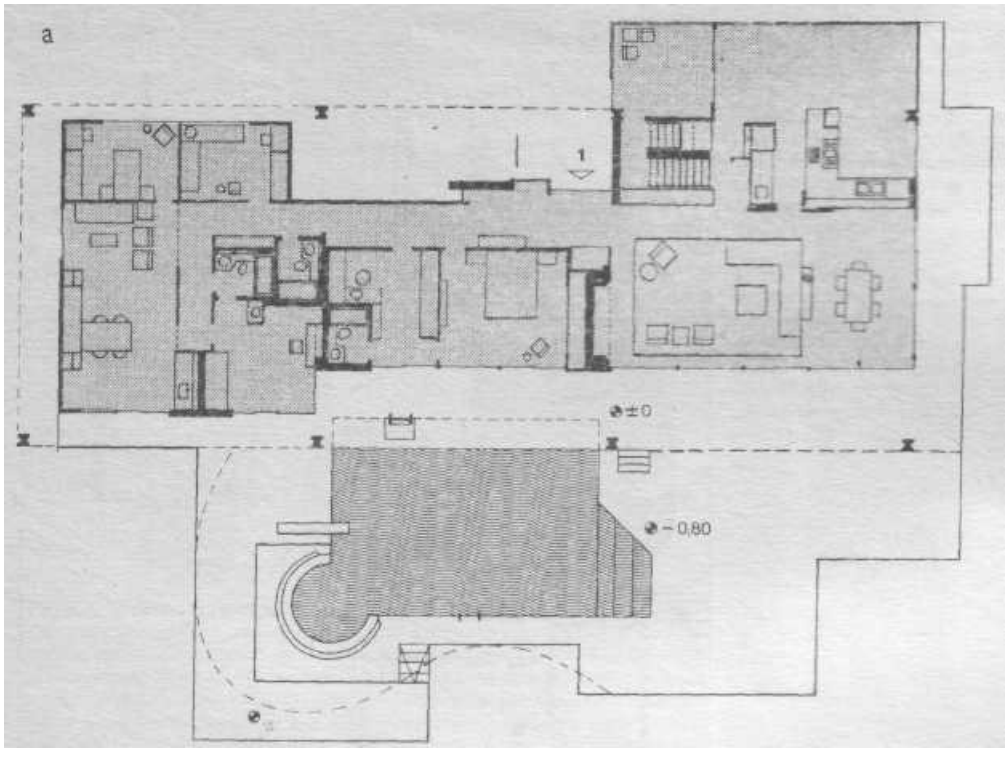
биной 80 см для подростков и взрослых, не умеющих плавать.

Форма ванны бассейнов в гостиницах более разнообразна, чем в частных бассейнах, что определяется, с одной стороны, ее большими размерами, а с другой, привлекательностью бассейна и возможностью проведения в нем свободного времени и в том числе игр.

В отличие от частных бассейнов здесь важным элементом является очень широкая обходная дорожка, где предусматривают места для отдыха занимающихся.

В соответствии с числом посетителей бассейна определяют количество мест в гардеробе, который благодаря прямому доступу из номеров гостиницы может быть оборудован и сменными ячейками. При соотношении гардеробных шкафов с ячейками 3: 1 максимальное число ячеек равно 10. Кроме того, должны быть предусмотрены небольшие шкафчики для денег и т.д., открываемые постояльцами ключами от номеров. Для создания комфортных условий число душевых принимают равным 1 :10 из расчета одна душевая сетка на 10 посетителей бассейна исходя из гигиенических требований в бассейнах, в соответствии с нормами, одну душевую сетку принимают на трех единовременно находящихся в ванне.

Размещение гостиничного бассейна на участке во многом сходно с размещением бассейна в односемейных домах. Однако в гостиничном бассейне



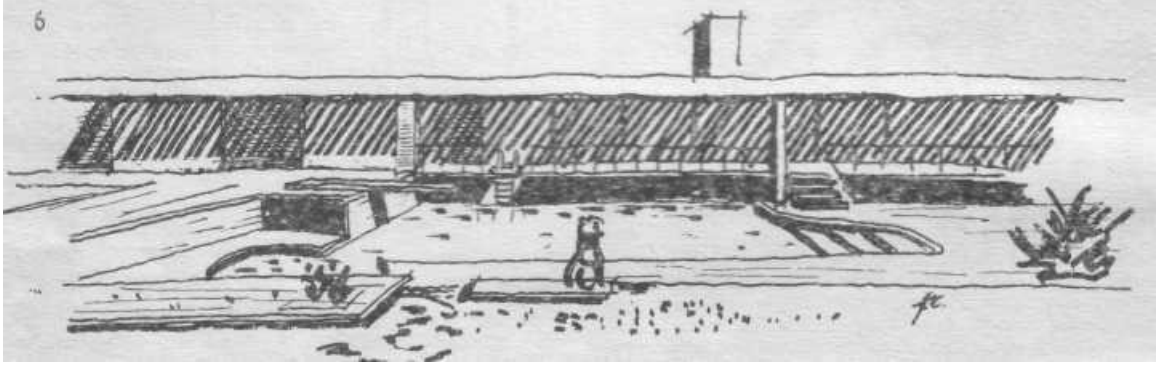


Рис. 2.4. Дом Олимпия-Песифик на лагуне Мигель в Калифорнии (США). Плавательный бассейн разрезает террасу дома, расположенную выше бассейна и соединенную с ним дополнительной лестницей. К одному краю бассейна примыкает ниша со ступеньками, к другому - маленькая детская ванна, которая расположена слишком близко к трамплину (требуется больший отступ для безопасвости прыжков). В этом весьма крупном сооружении бросается в глаза нехватка раздевальных помещений для гостей и технических помещения. Архитектор Джон Гелбрайт с ассистентами
а-план: б-общий вид; 1 - вход

посетители пользуются им только в период купального сезона, в связи с чем озеленение территории должно состоять в основном из летнецветущих растений (кусты, цветы и др.).

В бассейне гостиницы значительно чаще, чем в частных бассейнах, в качестве мест для лежания используют газон, который должен быть коротко подстрижен.

Интересные примеры размещения различных типов плавательных бассейнов приведены на рис. 2.3-2.18.

Бассейны в многосемейных домах делают жильцов владельцами собственного бассейна при относительно небольших затратах и незначительной стоимости его эксплуатации. Для строительства и эксплуатации бассейна рекомендуется создать какую-либо общественную организацию, например союз вкладчиков, который будет осуществлять контроль за целесообразной эксплуатацией бассейна и при необходимости сможет организовать наблюдение за детьми силами общественности.

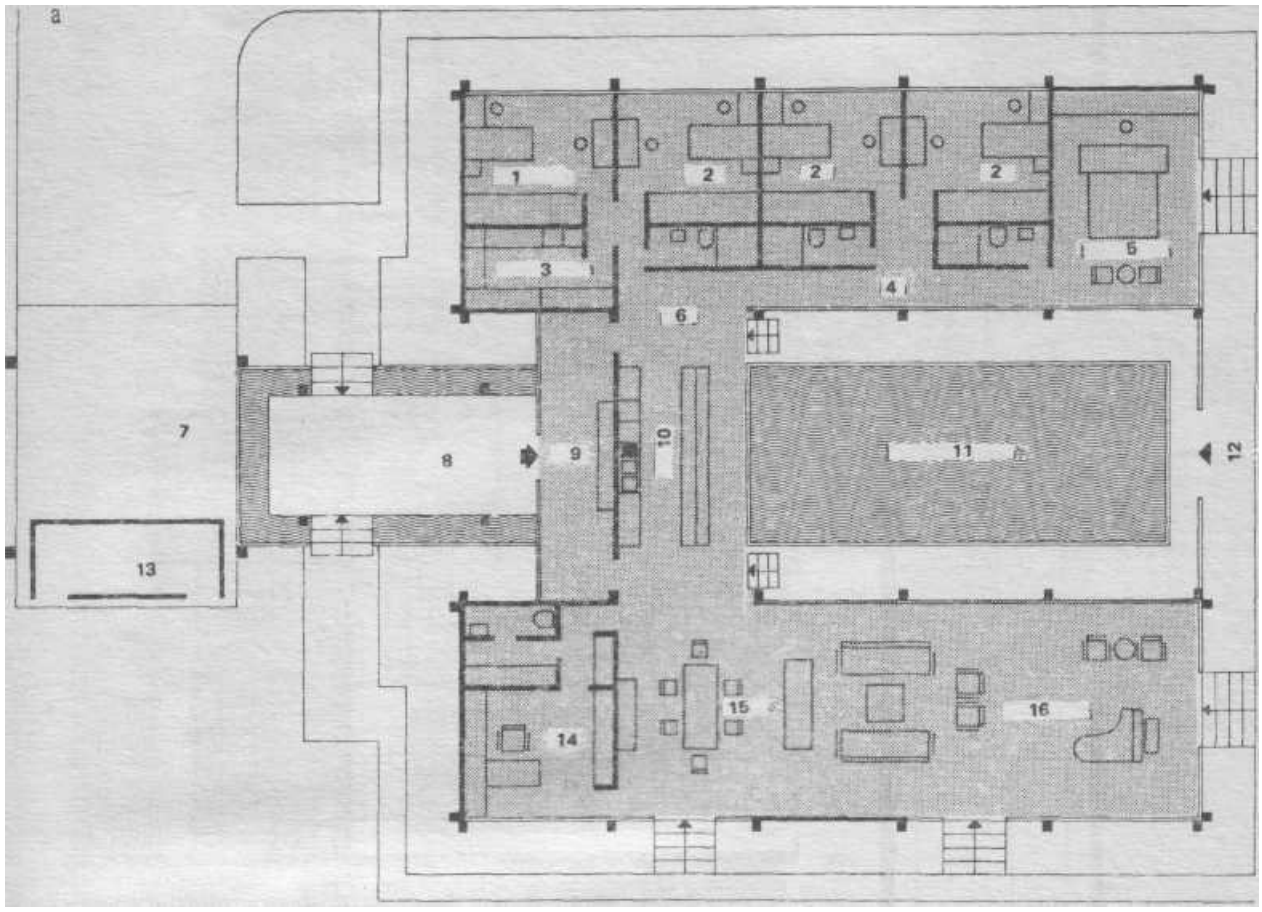
Размеры бассейна в доме на четыре семьи можно принять пропорционально бассейну в односемеином доме, при этом каждый член семьи, пользующийся бассейном, должен иметь 1, а лучше 2 м поверхности воды.

Бассейны в многосемейных домах часто возводят как дополнительное сооружение к основным зданиям.

Нужен ли каждому односемейному дому свой собственный бассейн?

Эти вопросы в той или иной мере относятся не только к районам, застроенным односемейными домами, но в большей мере к многосемейным жилым домам в районах с плотной застройкой. На участке односемейного дома площадью 4 га можно разместить плавательный бассейн только в том случае, если площадь участка не занята садами. Почему бы не сделать один бассейн для обслуживания 20 или 30 семей, живущих в односемейных домах?

На рис. 2.12 показан открытый бассейн, который был построен в Швейцарии для 13 семей на террасированном участке и затем дополнен небольшим крытым бассейном. Площадь открытого бассейна составляет около 88 м^2, так что при среднем



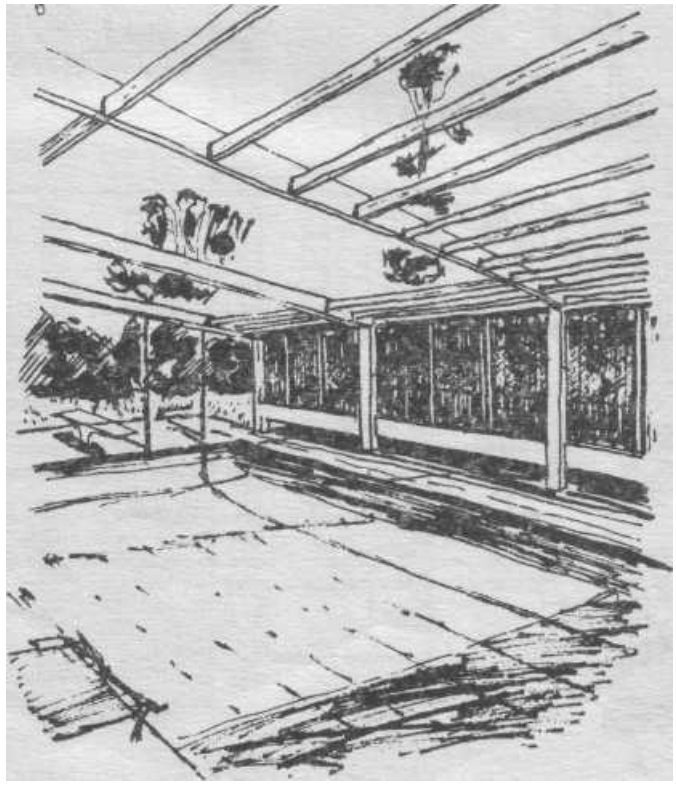
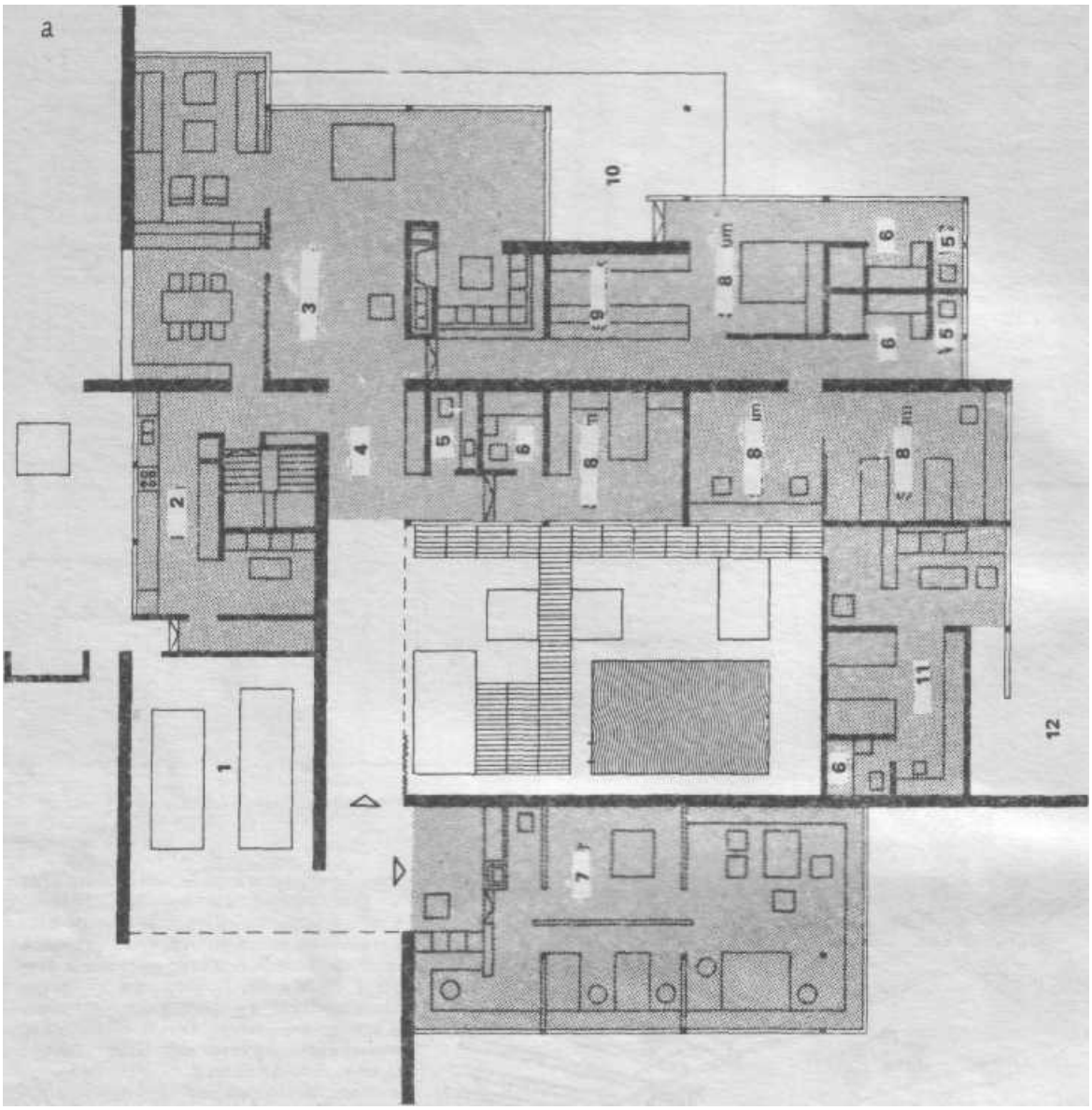


Рис. 2.5. Одноэтажный дом для отдыха в Хиллсборо, Калифорния (США). Стальной каркас. Широкий атриум плавательного бассейна перекрыт стальной перегородкой и с северо-восточной стороны может быть защищен от ветра стеклянными раздвижными дверьми. К сожалению, отсутствуют технические помещения. Архитектор Крег Эльвуд (США, Лос-Анжелес):
а —план; б—общий вид; 1—комната руководителей; 2-комната для детей; 3-рабочая комната; 4-передняя; 5-спальня; 6-прихожая: 7 —стоянка для автомобилей; 8 — входная площадка; 9-гардероб; 10 -кухня; 11 -плавательный бассейн; 12-терраса; 13-инвентарь; 14-бюро; 15-столовая; 16 -жилая комната



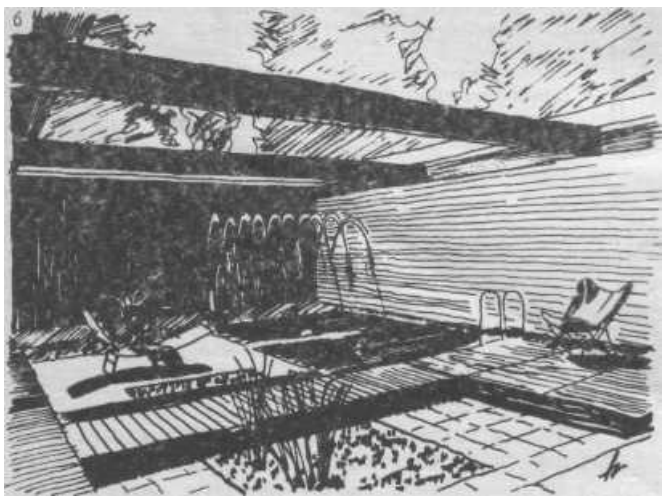


Рис. 2.6. Большой одноэтажный жилой дом с архитектурным бюро. Плавательный бассейн подходит вплотную к спальным комнатам и расположен во внутреннем дворике, перекрытом несущими балками покрытия дома. Со стороны входа расположен лворик, который может быт закрыт с помощью занавеса. Внутренний дворик имеет оригинальный деревянный настил и крупнозернистую гравийную посыпку, причем разные участки пола перемежаются один с другим. Архитекторы Бенингер и Бидермав, Гюввальд (ФРГ. **Мийхеи)**

*а-план; б-общий виo дворика. Картину оживляют струи воды фонтана: 1 -гараж: **2—кухня;** 3-жилая комната; 4-прихожая; 5—уборная; 6-ванная: 7-ателье; 8 — спальня; 9-шкаф; 10-терраса; 11-комната д.гя гостей*

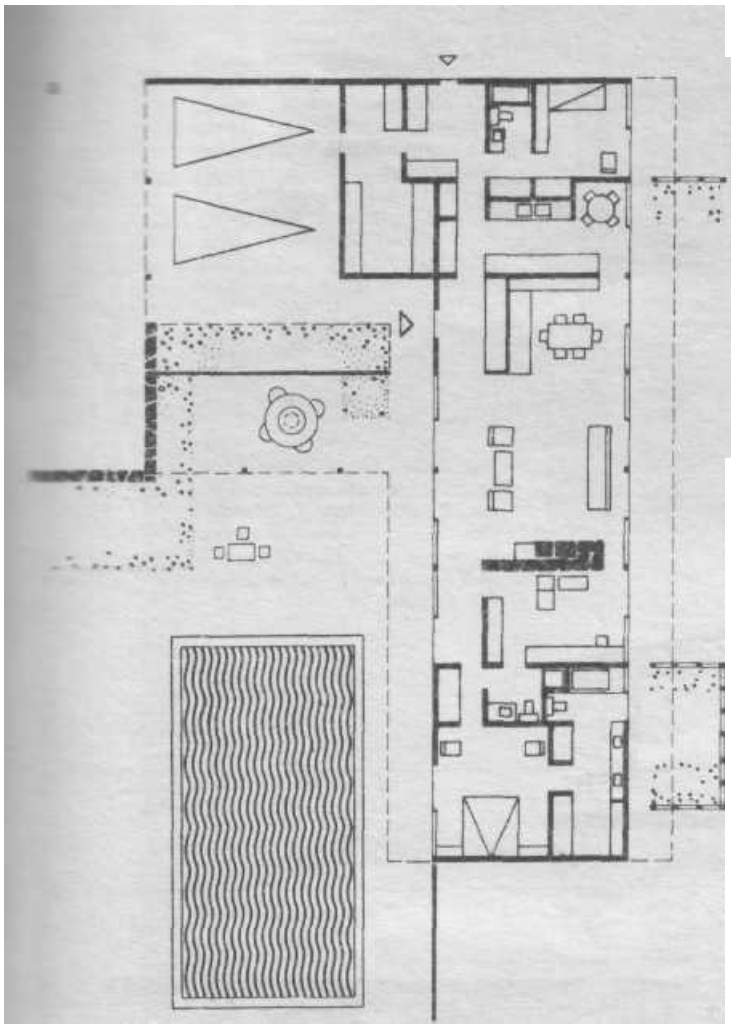
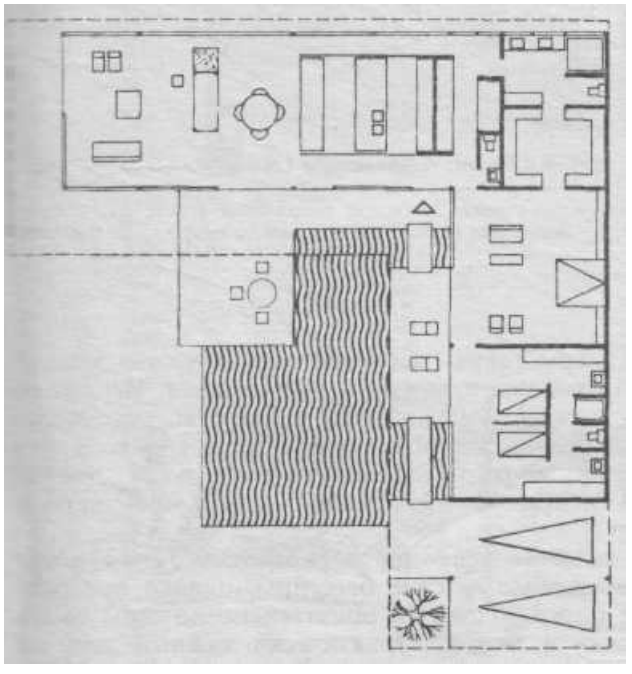




Рис. 2.7. Одноэтажный жилой дом для бездетных супругов в Лос-Анджелесе (США). С восточной стороны плавательный бассейн примыкает к дворику, огражденному с двух сторон. Технические помещения слишком удалены (у бокового входа). Имеется гимнастический дворик, огражденный кирпичной стенкой. Архитектор Т. М. Абель
а-план; б-общий вид



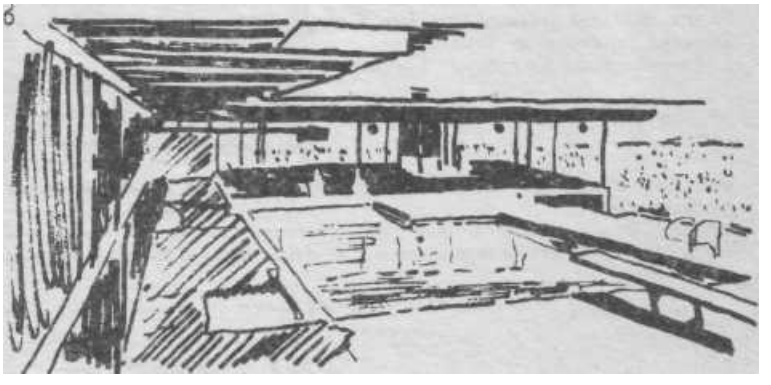


РИС. 2.8. Одноэтажный жилой дом в Лос-Анджелесе (США) в юго-восточном направлении. Плавательный бассейн тесно связан с террасой. Технические помещения и раздевальные для гостей не предусмотрены, однако в северо-восточном конце дома имеется ванная, которую можно использовать для гостей. Архитектор Пьер Кёниг
а-план; б-общий вид

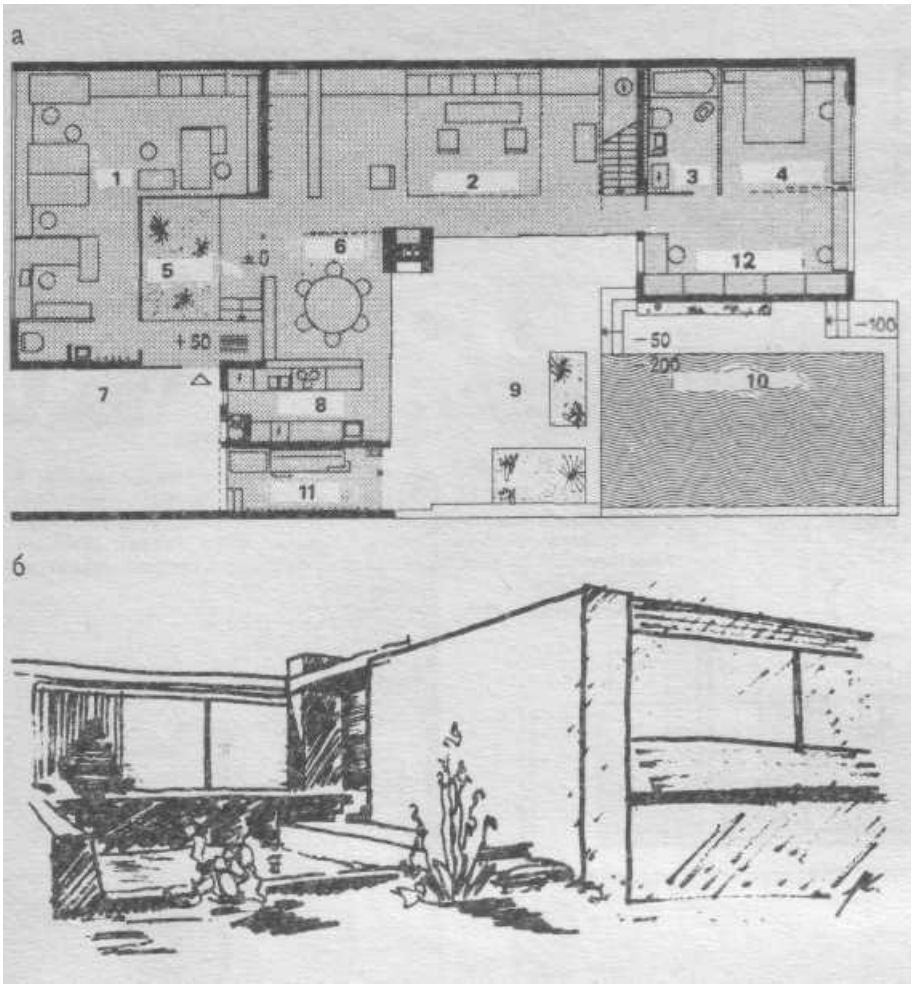


Рис. 2.9. Двухэтажный жилой дом с архитектурным бюро в северо-восточной части Франкфурта (ФРГ). Почти все связи в плане в этом доме решены прекрасно (не хватает раздевальных помещений для гостей). Дети имеют свой собственный доступ к внутреннему дворику по лестнице между спальной и жилой частью дома. К сожалению, бассейн расположен значительно ниже террасы, что делает его непросматриваемым из жилой зоны. Архитектор Глазер (ФРГ)

а-план: 6-общип вид; 1 -бюро; 2- .жилая комната; 3-ванная; 4-спальня; 5- дворик; 6-столовая: 7 - стоянка для автомобилей; 8 - кухня; 9-терраса; 10- плавательный бассейн; 11 -мастерская; 12 - шкафы

Рис 2.10. Маленький банный домик у плавательного бассейна жилого односемейного дома, который находится на расстоянии 17 м с обратной стороны бассейна. Банный домик одновременно служит для защиты от ветра и обеспечивает непросматриваемость бассейна. Архитектор Дорнах

*I-плавательный бассейн; **2-душевая;** 3-уборная; 4-раздевальня; 5-комната ожидания*

Рис. 2.11. Комфортабельный банный домик с сауной, комнатой отдыха, кухней и баром. Архитекторы Объединенных мастерских, Мюнхен (ФРГ)

*а-план; б-общий вид; 1-ниша для кухонной плиты; 2-сауна; 3-душевое помещение; 4-ванна с холодной водой; 5-комната отдыха- 6-кабина для переодевания; 7-**душ** с теплой водой; 8-передняя; 9-места для сидения на открытом воздухе; 10- уборная*

размере семьи 3-4 чел. на каждого приходится около 2 м^2. При увеличении числа домов в поселке в 3 раза, если это предусмотрено планом, то этот бассейн уже не сможет удовлетворить всех, правда, в этом случае уже нельзя говорить о многосемейном бассейне, так как практически он превратится в общественный бассейн.

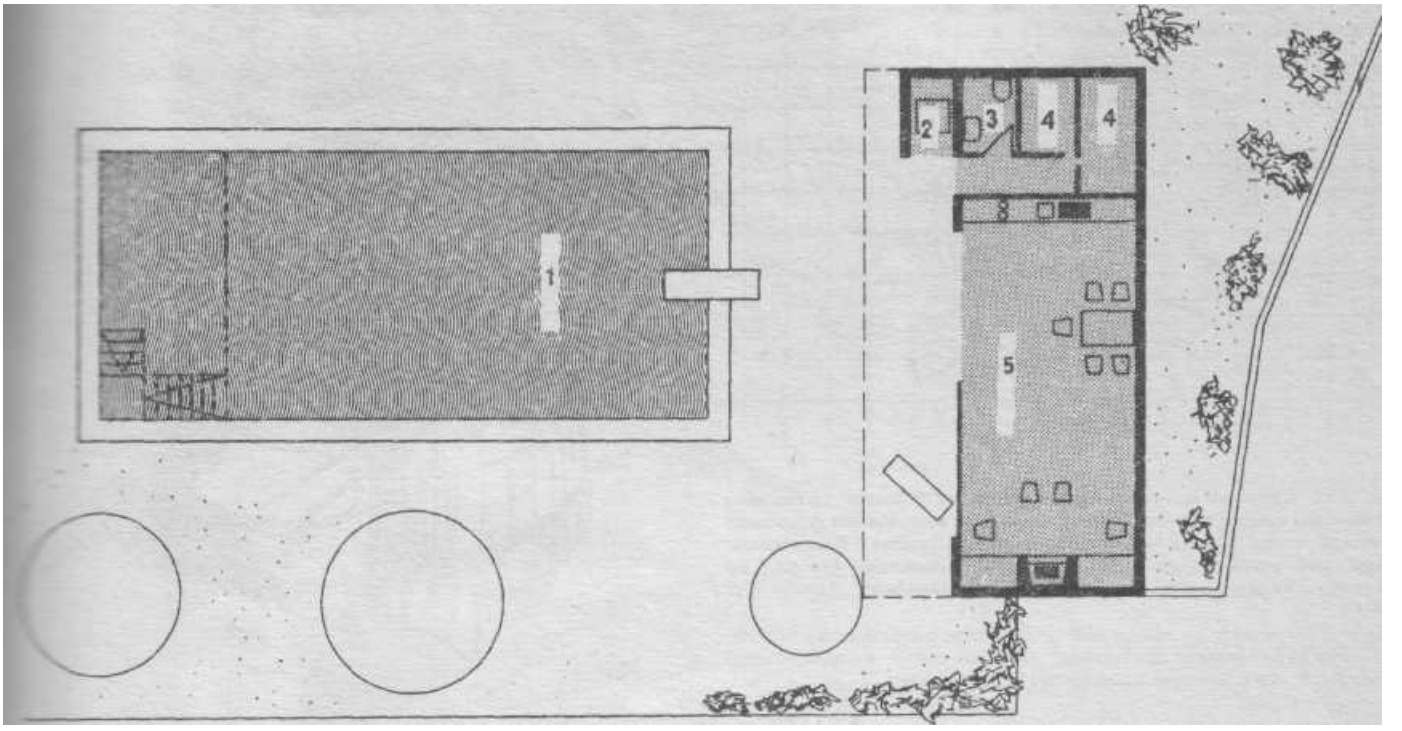
Бассейны при предприятиях представляют собой нечто среднее между частным и гостиничным бассейном: размеры бассейна определяют в соответствии с численностью персонала на предприятии, причем эта цифра может быть примерно приравнена к числу мест в гостиницах.

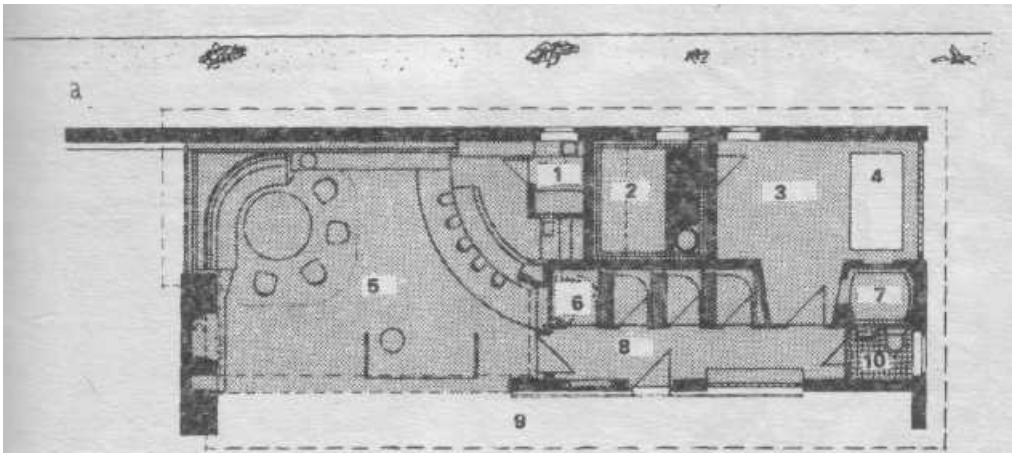
К детским относятся ванны, которые можно использовать для купания, а не для плавания.

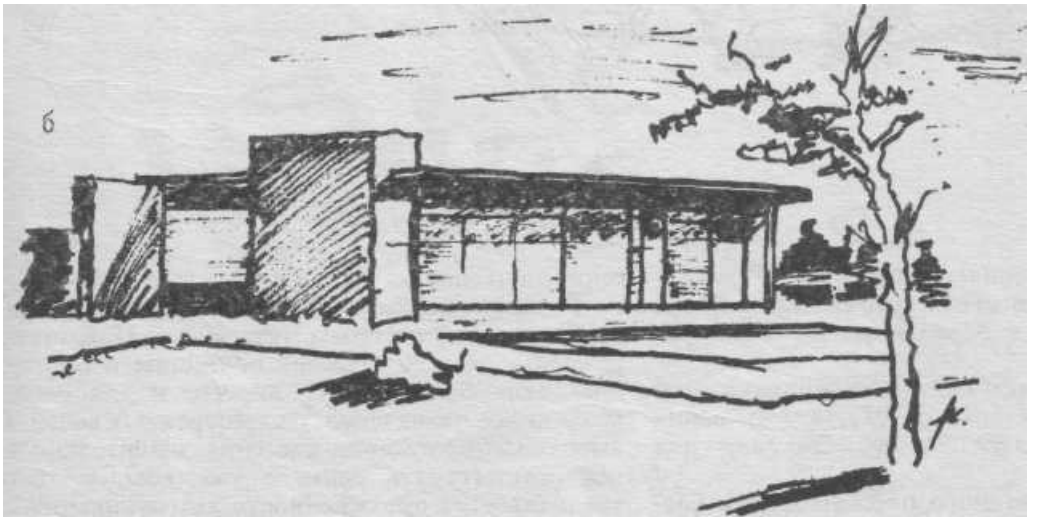
Размеры таких бассейнов определяют в зависимости от числа и возраста купающихся. Исходя из этого можно отметить, что устройство стационарного детского бассейна рационально только в том случае, если предусмотрена его длительная эксплуатация (например, в гостиницах или в многодетных семьях).

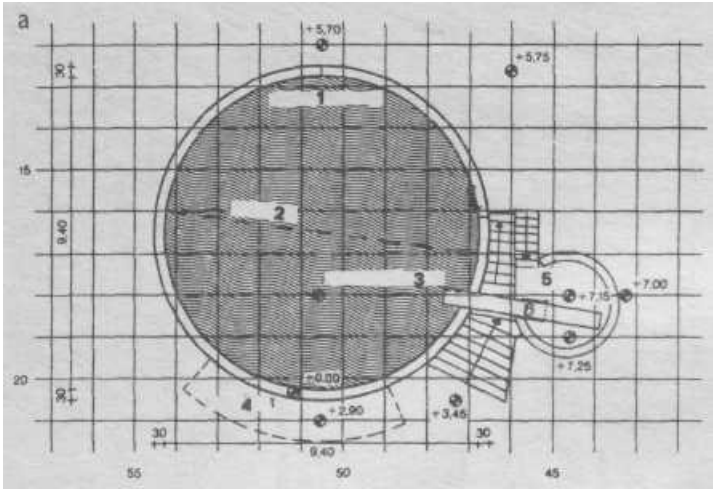
В качестве временного решения можно применять надувные детские бассейны, однако при диаметре более 80 см они обязательно должны иметь водослив в днище. Практически каждый день их приходится заполнять теплой водой (около 25°С), так как она сильно загрязняется.

Стационарные детские ванны должны быть подключены к сетям канализации (через песколовку


1
2
3
4
4
5


а
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10


б



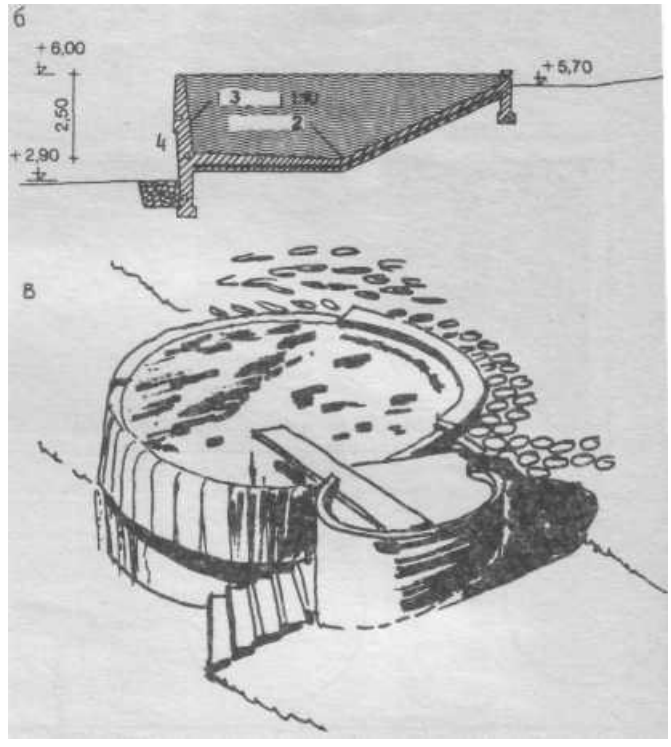


Рис. 2.12. Круглый плавательный бассейн на вершине холма над Женевским озером (проект) с закругленными наружными желобами (зеркало воды всегда на уровне верхней грани). Техническое помещение одновременно служит опорой трамплина (проход по лестнице с ограждением). Архитектор проф. Нойферт, Дармштадт (ФРГ)

а-план; б-разрез; в-общий вид; 1 - плавательный бассейн; 2-линия перелома днища; 3-уровенъ зеркала воды; 4-щебеночный дренаж; 5—техническое помещение; 6 трамплин

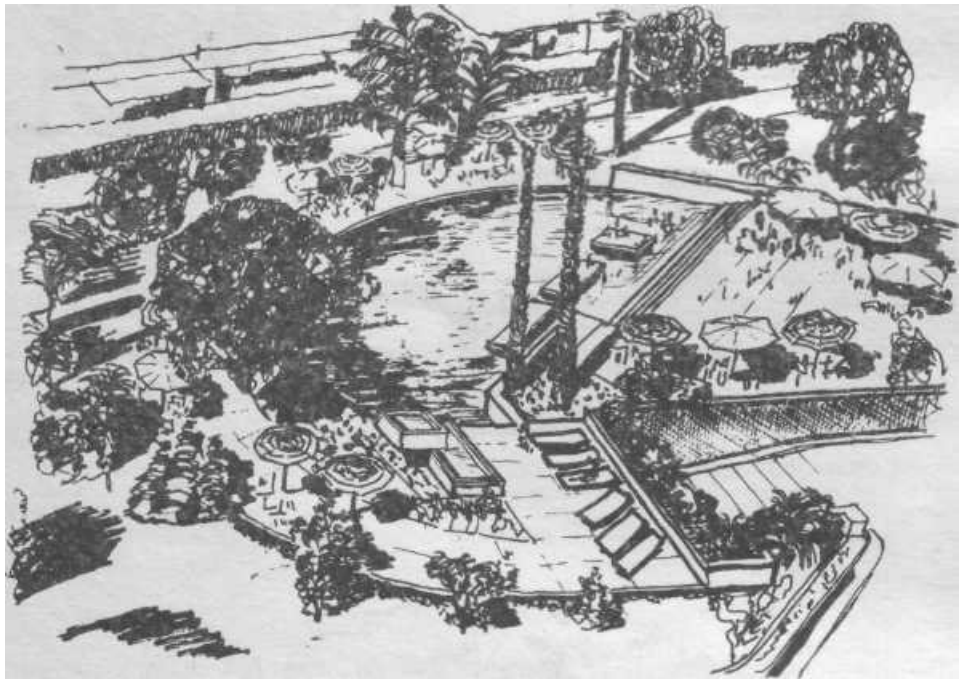


Рис. 2.13. Общий вид открытого гостиничного бассейна в Каннах (отель Мажестик). Плавательный бассейн на ул. Круазетт размещен на крыше подземного гаража (на переднем плане справа виден въезд в гараж). Можно отметить рациональность идеи размещения площадок для лежания внутри бассейна (перед ступенями) и подачи воды с помощью двух приподнятых резервуаров (передний план, середина)

из-за сильного загрязнения). В небольших бассейнах замена воды осуществляется ежедневно или один раз в два дня, а в более крупных-один раз в неделю.

Отвод воды из детской ванны на рециркуляцию целесообразен лишь в том случае, когда ванна входит в комплекс плавательного бассейна для взрослых.

Пример комбинированного плескательного бассейна приведен на рис. 2.15.

Размещение бассейна на крыше дома (рис. 2.16) является вынужденным решением. Планировка и размеры, технологические принципы и оборудование таких бассейнов те же, что и для бассейнов различного назначения, рассмотренных выше. Из-за высотного положения бассейна значительно сложнее осуществлять связь с участком, к тому же увеличивается протяженность коммуникаций.

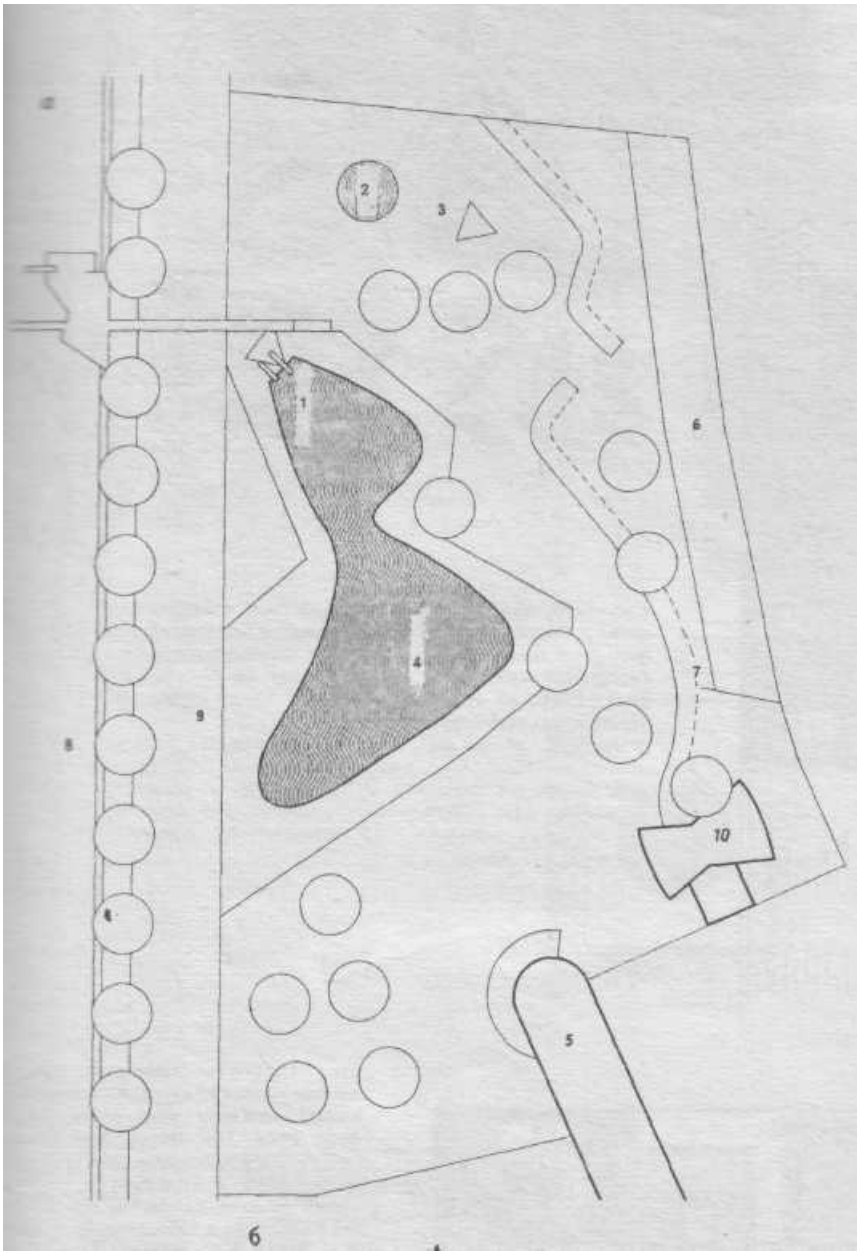
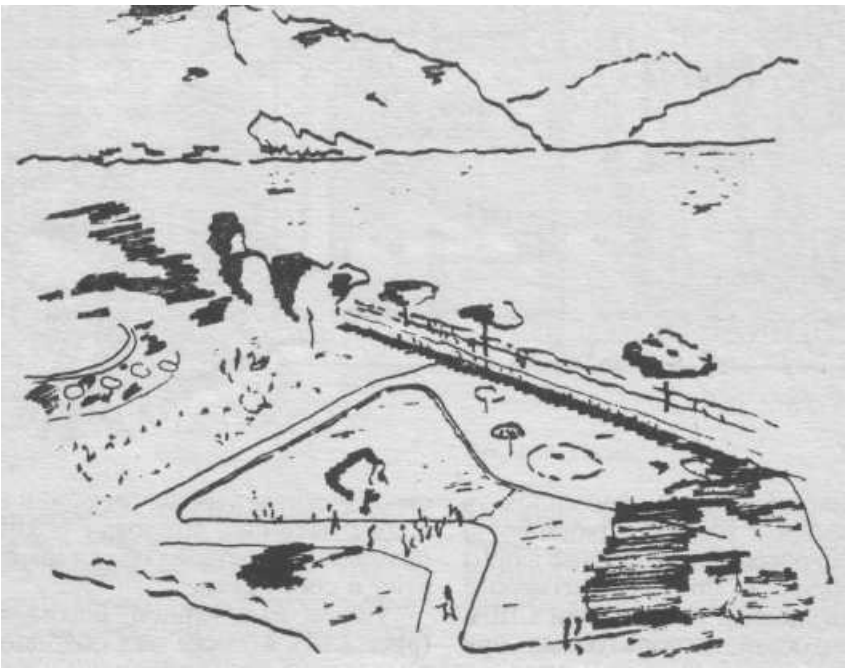
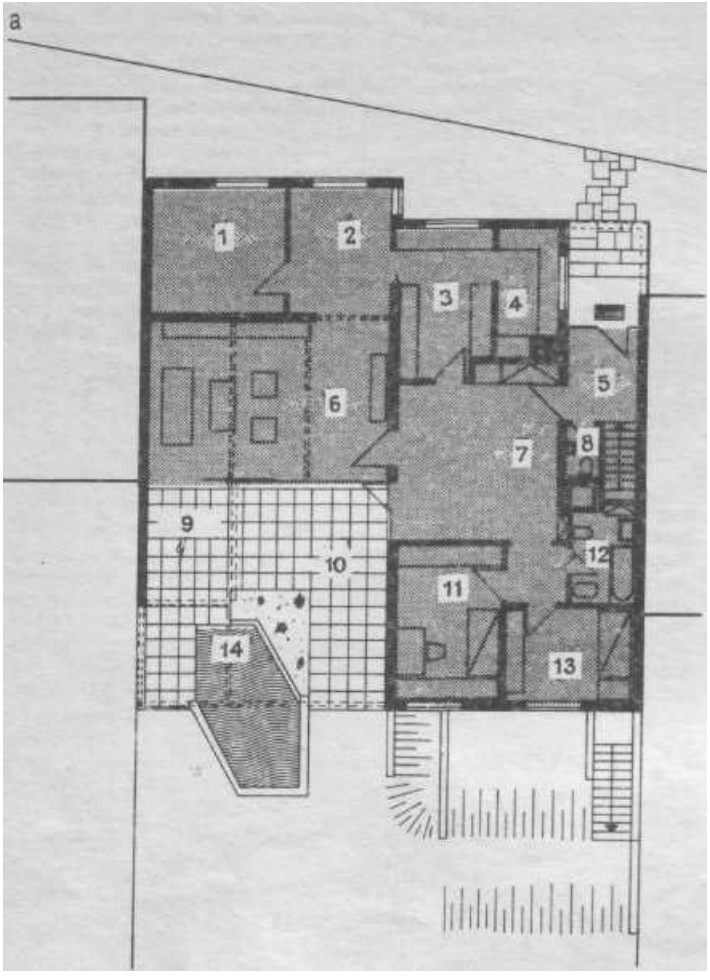


Рис. 2.14. Плавательный бассейн в казино, Монтрё. Сооружение находится выше морской набережной, это одновременно обеспечивает непросматриваемость бассейна с набережной и возможность наблюдения за панорамой моря. При очень большом размере ванны (максимально 45 х 18 м) и большой площади прилегающего пространства свободная форма ванны более целесообразна, чем очень жесткий прямоугольник. Архитектор Силлинг, Лозана (Швейцария)

*а—**план;** б-общий вид; 1-платформа для прыжков; 2-детская ванна; 3-песочница; 4 -плавательный бассейн; 5—павильон; 6 — стоянка автомобилей; 7-наружный подход к кабинам; 8-Женевское озеро; 9-прогулочная набережная; 10- кассовый павильон*





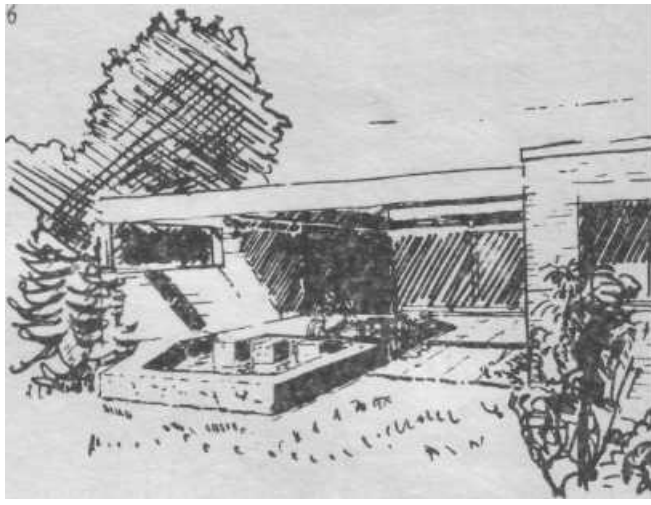


Рис. 2.15. Одноэтажный угловой дом супружеской пары в Дармштадте (ФРГ). В доме устроен комбинированный плескательный бассейн, позволяющий благодаря ступеням погружаться в воду на любую глубину; связь со спальней и кухней здесь излишняя. Проект архитектора Канцлера (ФРГ)
а-план; б-общий вид; I-рабочий кабинет; 2-столовая; 3-кухня; 4-домашняя мастерская; 5-тамбур; ***6-жилая*** *комната; 7 -прихожая; 8-уборная; 9-места для сидения под навесом; Ю- терраса; И-женская спальня; 12-ванная; 13-мужская спальня; 14 -ванна*

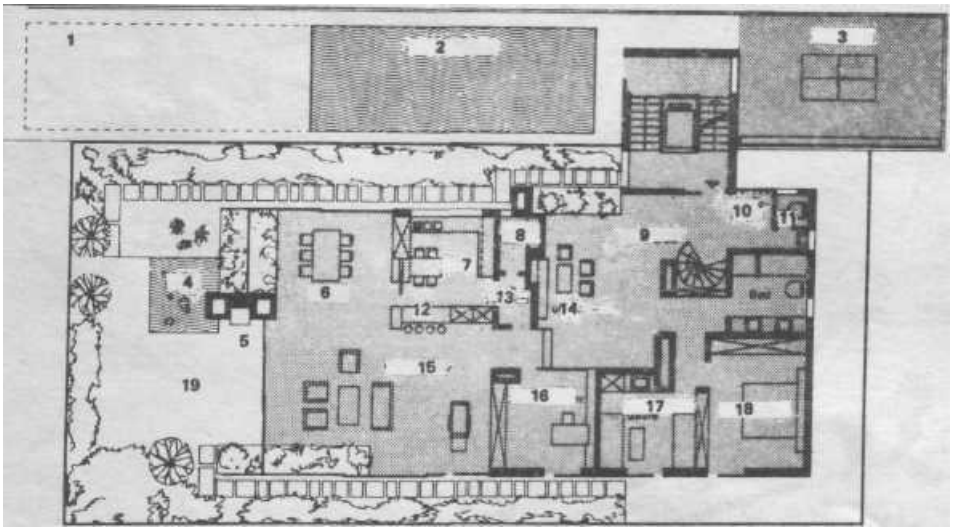


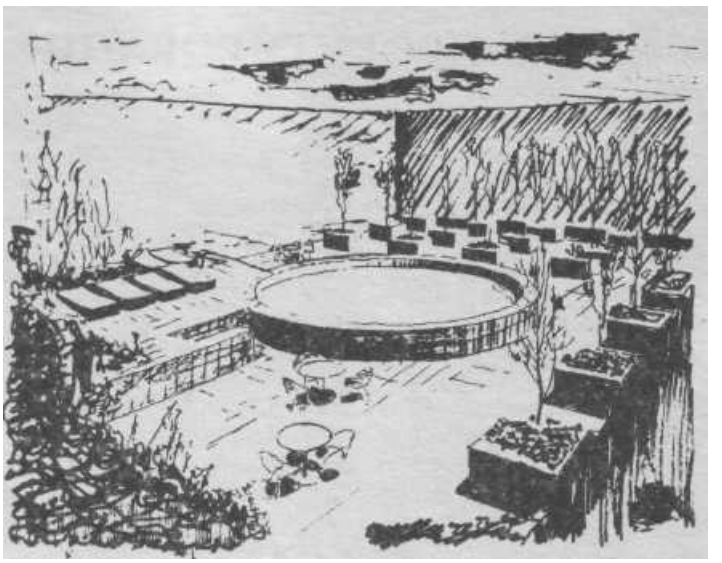
Рис. 2.16. Односемейный дом на крыше девятиэжатного многоквартирного жилого дома в Людвигхафене Рейн. Поскольку пользование бассейном в холодные дни затруднено в связи с сильным ветром на такой высоте, покрытие плавательного бассейна в зависимости от погоды может быть сдвинуто целиком. В теплое время, будучи сдвинуто, может использоваться как площадка для лежания. Архитектор Р. Гюнтер, Людвигсхафен (ФРГ)
а-план; б-общий вид; 1 -передвижное покрытие: 2 - плавательный бассейн; 3-помещения для занятий по интересам; 4-водоем; 5 -наружный камин; 6-столовая; 7—кухня; 8-кладовая; 9-прихожая; 10- гардероб; 11 -уборная; 12-бар; 13-передняя; 14 - открытый камин; 15-жилая комната; 16-рабочий кабинет; 17-спальня для гостей; 18-спальня; 19-терраса; 20-ванна

Строительство подвесных ванн бассейнов в настоящее время относится к наиболее рациональным и экономичным решениям, но подвесные ванны непригодны для строительства больших размеров.

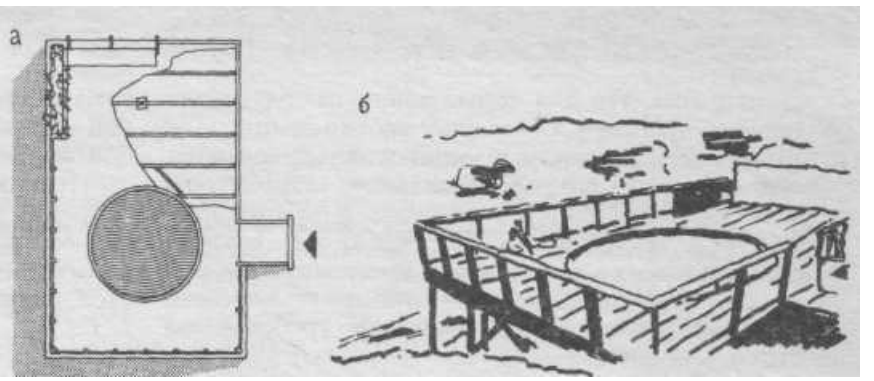
На рис. 2.18 показан пример из практики США, где с помощью конструкций, используемых при строительстве террас, сооружен каркас для подвески ванны бассейна. Широкая обходная дорожка, осуществлена простыми средствами и органически вписана в сооружение.

Навес над ванной бассейна или его частью (рис. 2.19), а также над обходной дорожкой позво-

Ряс, 2.17. Общий вид плавательного бассейна в отеле Камино Реал, Мехико Сити. Бассейн диаметром 10 м на третьем этаже служит 1 ни 1и бассейном для группы жильцов, проживающих в пяти квартирах. Оболочка ванны, выступающая внутрь нижележащего этажа за счет перепада высот, переходит в закрытый дворик размером 20 х 30 м. Архитекторы Легоретта, Хернандес, Алаторре • Кастро, Мехико Сити



Рас. 2.18. Подвесной открытый бассейн *--план; б-общий вид*



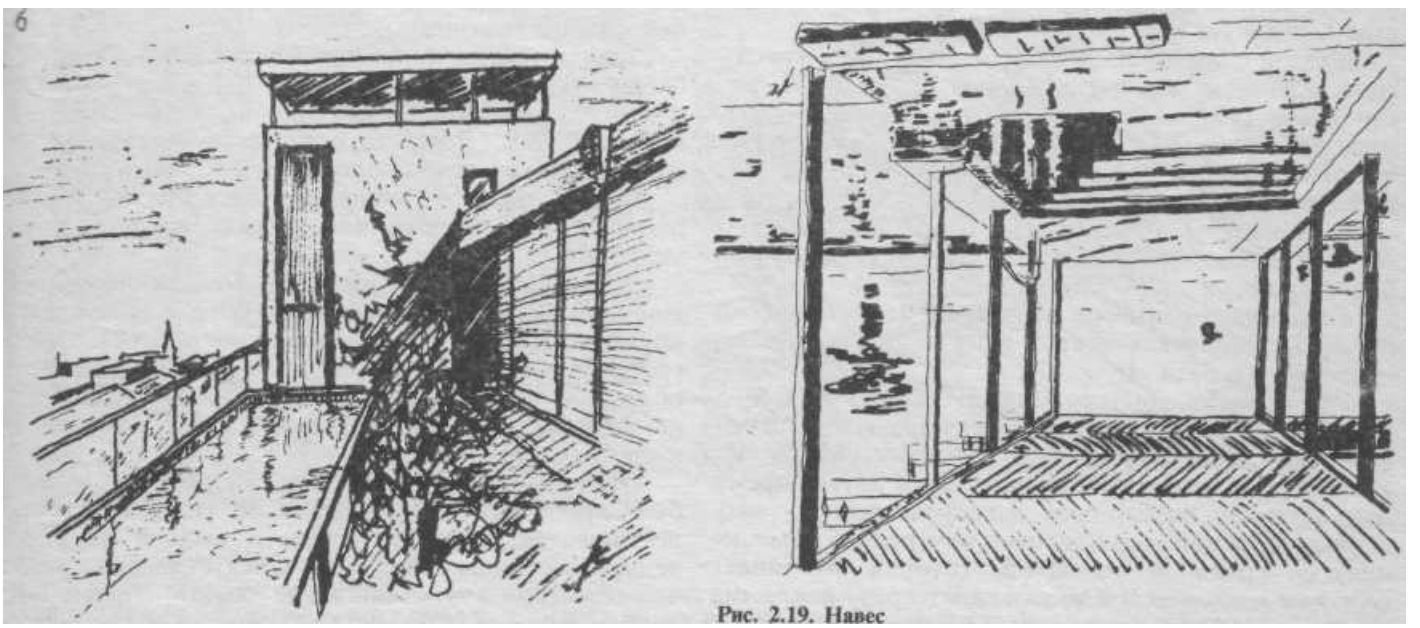


Рис. 2.19. Навес

ляет при необходимости продлить сезон эксплуатации бассейна путем частичной установки ограждений и инфракрасного отопления.

Однако важно, чтобы этот навес (который ни в коем случае не должен превратиться в замкнутую оболочку вокруг бассейна, так как при этом речь будет идти о крытом бассейне), имел такую конструкцию, которая не препятствует функционированию бассейна как открытого сооружения,

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРЫТЫХ БАССЕЙНОВ

Многие проспекты, пропагандирующие крытые бассейны, считают эти сооружения наиболее целесообразными, так как позволяют заниматься плаванием и оздоровительными занятиями в воде круглый год, независимо от погоды. Однако с таким утверждением в полной мере согласиться нельзя.

Известно, что плавание на открытом воздухе всегда более целесообразно по гигиеническим и эстетическим соображениям. Для устранения этого недостатка в крытом бассейне устраивают раздвижные стены и покрытия, а **также** включают в состав сооружения открытые ванны, вода в которых подогревается. Таким образом, создается новый тип бассейна-всепогодный, который при любой погоде создает условия для купания, оптимально приближенные к природным условиям (рис. 3.1, 3.2).

Почему сооружение крытого бассейна дороже открытого?

Дело в том, что для нормального самочувствия людей, находящихся в бассейне, необходимо в зале ванны создать соответствующий санитарно-гигиенический режим, что обеспечивается устройством соответствующих систем отопления и вентиляции. Кроме того, учитывая высокую влажность воздуха **и** значительную его температуру в зале, необходимо создавать ограждающие конструкции с хорошей паротеплоизоляцией и отвечающие требованиям акустики.

Попытка превратить открытый бассейн в крытый путем установки над ванной воздухоопорной оболочки при эксплуатации в зимнее время становится неприемлемой, так как влага, конденсируясь на неутепленной поверхности покрытия, превращается в ледяную корку.

В связи с многоцелевым использованием крытого бассейна и значительными затратами на его строительство важное значение имеет вопрос о размере зеркала воды. Ванны небольших размеров не очень комфортны при проведении оздоровительных и развлекательных занятий в воде, что в ряде случаев, например для крытых бассейнов, располагаемых в составе гостиниц, является основным видом занятий.

Сведения о размерах ванн и их назначении, об обходных дорожках вокруг ванн и другие данные приведены в разд. 1.

Размещение крытого плавательного бассейна в домах на одну семью определяется его назначением. В ранние утренние часы такой бассейн эксплуатируется не менее интенсивно, чем в другое время дня, поэтому необходима непосредственная связь ванны (через коридор или через внутренние помещения) со спальной комнатой, которая выполняет функции раздевальной и позволяет сразу после сна пройти в бассейн в купальном костюме.

Размещение бассейна в пристройке является обычным приемом, когда жилой дом уже построен. При размещении бассейна в отдельно стоящем здании необходимо обеспечить непосредственную связь (через теплый коридор) с раздевальней, которая, как правило, должна располагаться в доме. Невыполнение этого условия приводит к дискомфорту, и что самое важное к простудным заболеваниям в холодное время года.

Примеры крытых бассейнов в различных условиях строительства показаны на рис. 3.3-3.15.

Важнейшим элементом планировки бассейнов в составе гостиниц является обеспечение взаимосвязи между номерами гостиницы и залом ванны бассейна. Наличие специального лифта или **лестницы** позволяет попасть во вспомогательные помещения бассейна (раздевальные, душевые, сауны, массажные, комнаты отдыха и др.) без пересечения путей движения общего пользования. Бассейн в **гостинице** и гостиница в целом становятся более **привлекательными** при наличии детской ванны и дополнительного открытого бассейна с вьшлывным каналом. Раздвижная стена большой площади позволяет в летний период превратить бассейн в открытое сооружение с резко возрастающей пропускной способностью; такой бассейн представляет собой точку притяжения для I остей и в дневное время.

Постояльцы **небольших** гостиниц больше интересуются купанием, чем гости крупных отелей. **Размер** ванны в небольшой гостинице определяют максимальным числом одновременно купающихся постояльцев; это число независимо от числа мест в гостинице не превышает 30. Если учесть, что половина посетителей бассейна одновременно находится в воде, то оптимальный размер ванны независимо от размеров гостиницы **составит** 15 х4 = = 60 м^2. Ванна меньших размеров может быть только при недостатке площади (не менее 40 м^2). а больше-когда бассейном пользуются не только постояльцы гостиницы.

Если обходная дорожка в односемейных крытых бассейнах может **быть** узкой и односторонней, го в ваннах при **гостиницах** ее ширина должна быть не менее 1,5-2 м. Дорожка охватывает ванну с грех или четырех сторон **и** дополняется местами отдыха.

Высота зала гостиничного бассейна по функциональным соображениям должна составлять не менее 4 м.

Для лучшего использования помещения форму ванны в гостиничных бассейнах чаще всего делаю! прямоугольной (в противоположность к открытым гостиничным бассейнам). Однако это не значит, что обходные дорожки должны быть везде одинаковой ширины. Свободные формы ванны труднее сочетаются с формой зала.

Оборудование бассейнов в гостиницах должно быть привлекательным для гостей. Поэтому вместо лестниц-стремянок для входа и выхода из воды делают лестницы с поручнем. Следует иметь в виду, что бассейн в гостинице не имеет спортивной направленности (устройство трамплинов для прыжков в воду запрещено), и поэтому надо обращать главное внимание на создание комфорта.

Примеры бассейнов, располагаемых в гостиницах, приведены на рис. 3.16-3.18.

Бассейн, построенный в многонаселенном жилом доме, показан на рис. 3.19.

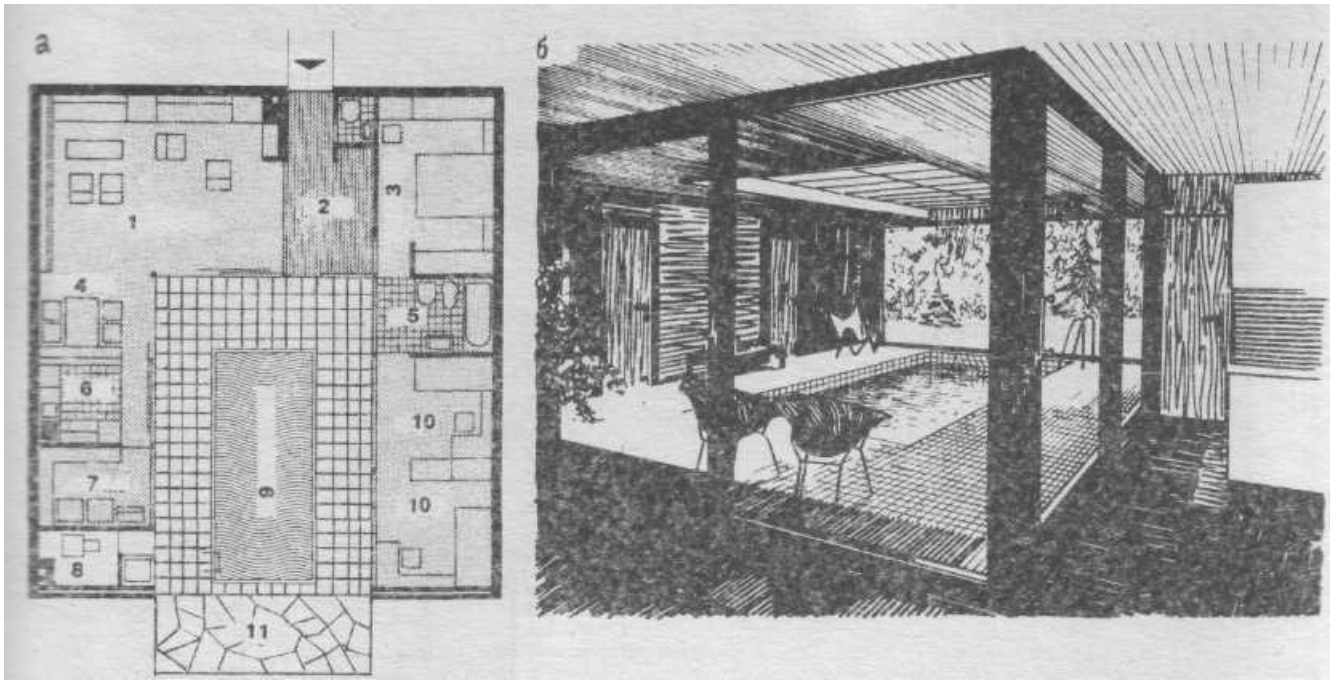


Рис 3.1. В небольшом жилом доме (жилая площадь 98,5 м^2) плавательный бассейн размещен в крытом дворике, имеющем оаздвижное плексиглассовое покрытие над бассейном и стеклянные раздвижные двери с южной стороны. Жилые и спальные помещения освещаются через узкую сплошную полосу верхнего остекления. Слишком глубокий для своей площади бассейн (2,75 х 6,26, глубина 2 м) вписан в дворик, обходная дорожка служит местом для передвижения во дворике. Большой объем воздуха в помещении по сравнению с площадью бассейна (практически весь дом является бассейном) вместе с вентиляцией через окна и перманентной вентиляцией через покрытие позволяют в данном случае отказаться от вентиляционного оборудования, причем влажность воздуха находятся в пределах 50 -60% (больше зимой, меньше летом). Архитектор А. Оберлак. Шилдген

а-план *б-внутренний вид зала бассейна; 1—жилая комната; 2- передняя; 3 спальни; 4 -столовая; 5-ванная; 6 -кухня; 7-кладовая; 8 -отопление; 9 ванна бассейна; 10-детские комнаты, 11- терраса*

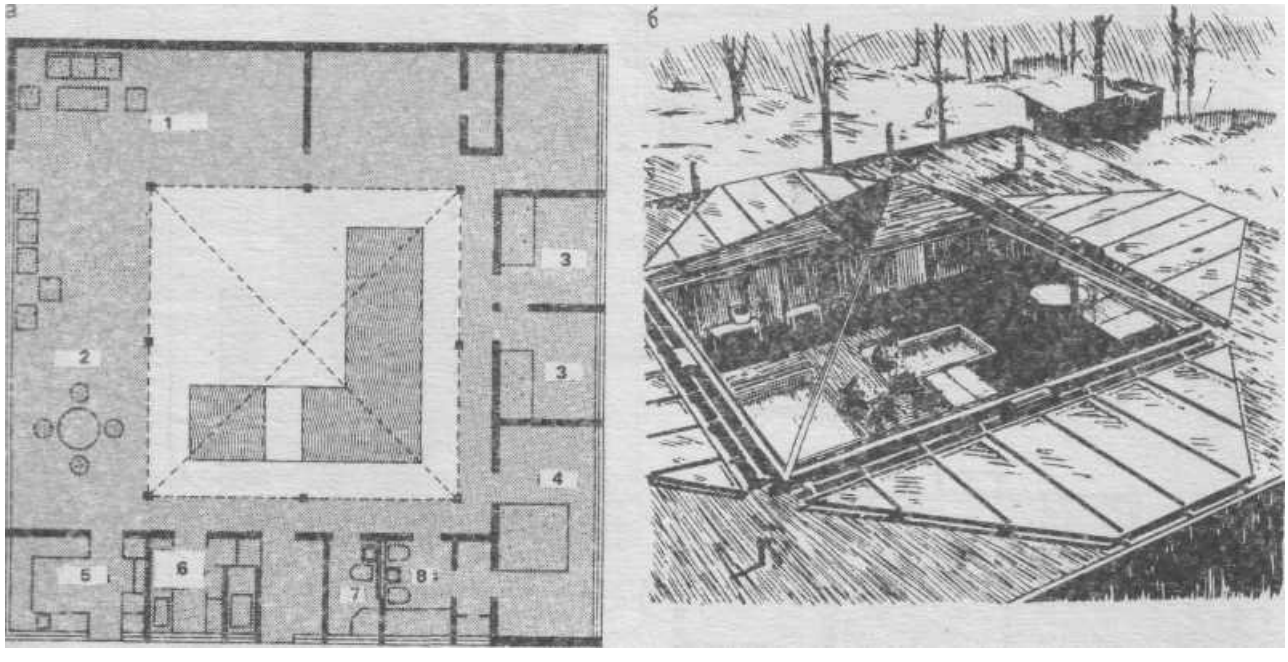


Рис 3.2. Шведский проект типового дома с плавательным бассейном, расположенным во внутреннем дворике. С внутреннего дворика с откидной стеклянной крышей имеется свободный доступ к жилым помещениям. Для реализации такого замысла весьма подходит стальной каркас, особенно при выполнении деталей откидного купола. Архитектор Бенгт Варне, Стокгольм (Швеция)

юн; б-общий вид крыши над двориком; 1-жилая комната; 2-столовая; 3-детские комнаты; 4 - комната родителей; 5-кухня; • -хозяйственное помещение; 7— уборная; 8 — ванная; 9-вход

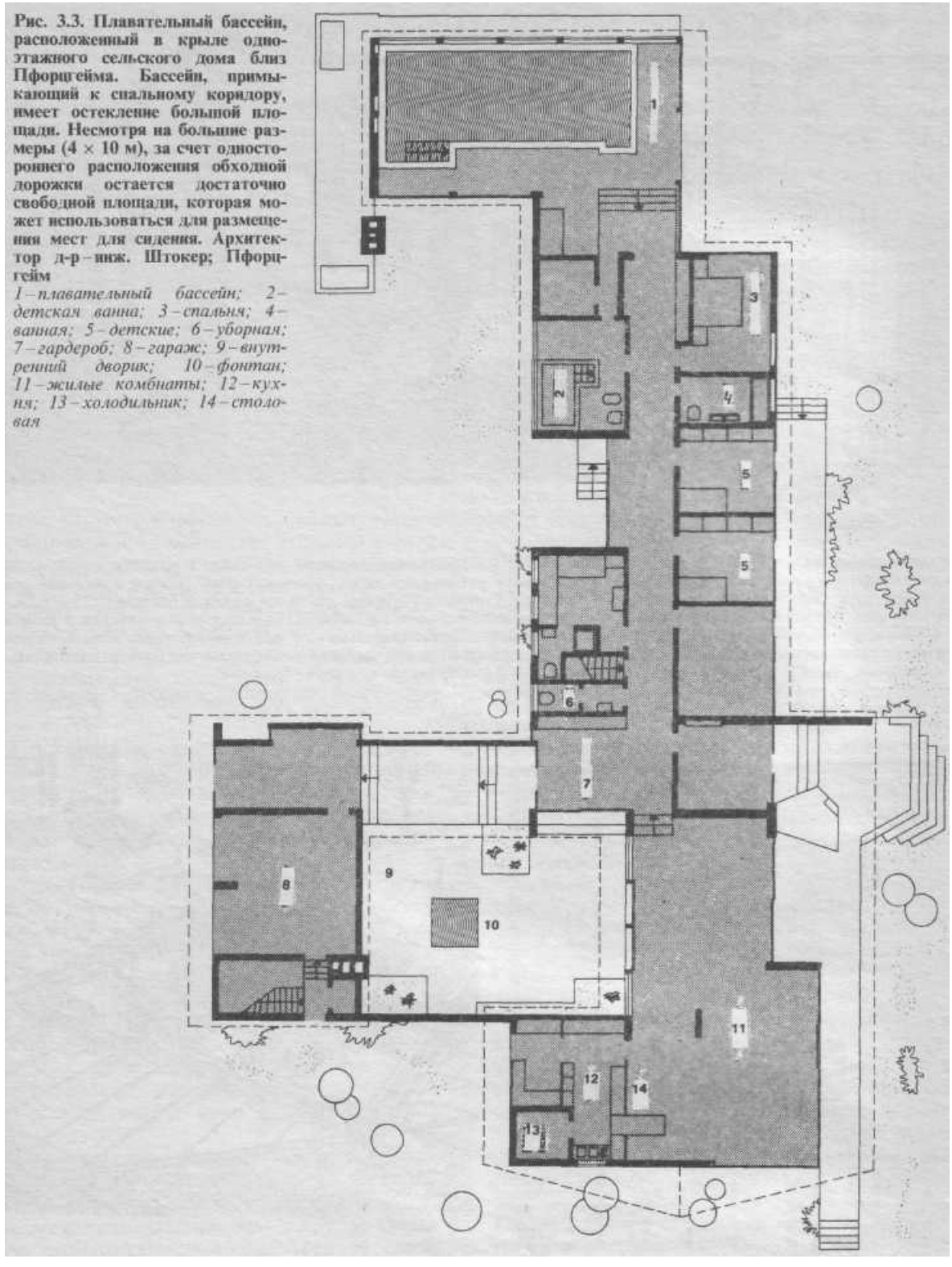


Рис. 3.3. Плавательный бассейн, расположенный в крыле одноэтажного сельского дома близ Пфорцгейма. Бассейн, примыкающий к спальному коридору, имеет остекление большой площади. Несмотря на большие размеры (4 × 10 м), за счет одностороннего расположения обходной дорожки остается достаточно свободной площади, которая может использоваться для размещения мест для сидения. Архитектор д-р-инж. Штокер; Пфорцгейм

1 – плавательный бассейн; 2 – детская ванна; 3 – спальня; 4 – ванная; 5 – детские; 6 – уборная; 7 – гардероб; 8 – гараж; 9 – внутренний дворик; 10 – фонтан; 11 – жилые комнаты; 12 – кухня; 13 – холодильник; 14 – столовая

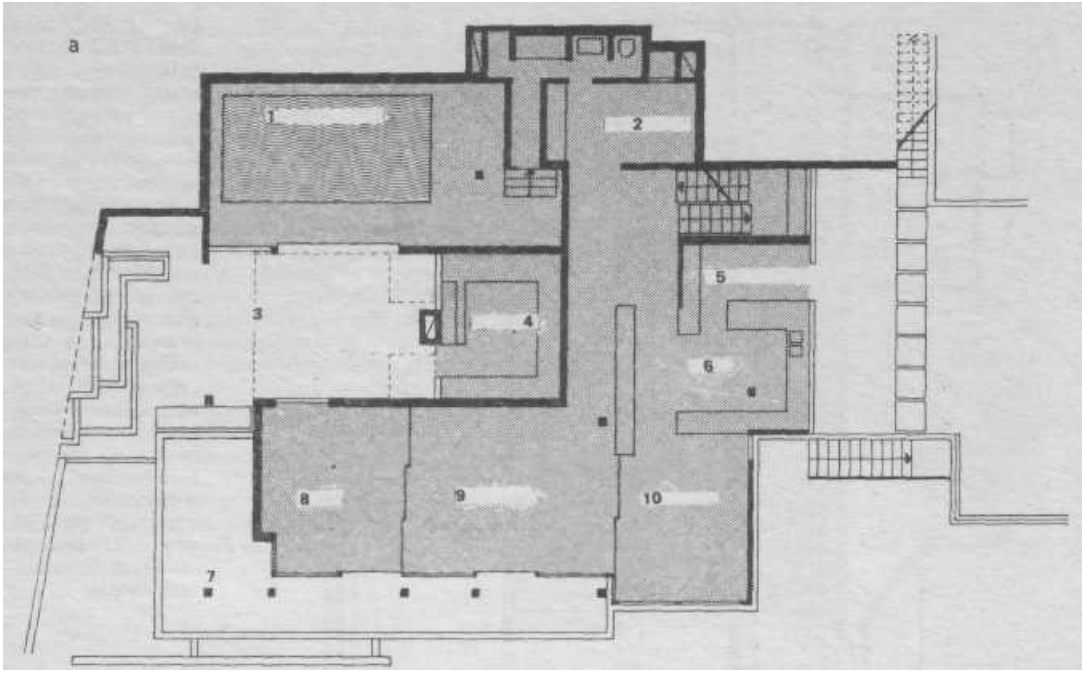


Рис. 3.4. Бассейн на первом этаже дома, расположенного на крутом южном склоне в Эсслингене. Бассейн, прилегающий к внутреннему дворику, заходит внутрь склона и сверху перекрыт террасой, которая также захватывает часть внутреннего дворика и служит садом для спальных помещений наверху. Нижняя часть плавательного бассейна дополнительно освещена через световые купола. Архитектор В. Люц, Штуттгарт (ФРГ)
а-план; б -вид внутреннего дворика; 1 — плавательный бассейн; 2- игровая комната; 3 - внутренний дворик; 4 - комната отдыха с камином; 5 - хозяйстветюе помещение; 6—кухня; 7 - балкой; 8 - студия; 9- жилое помещение; 10-столовая

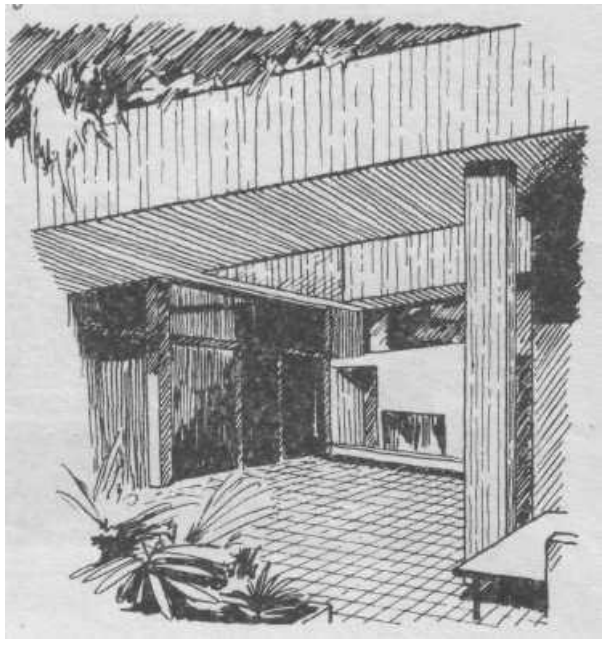
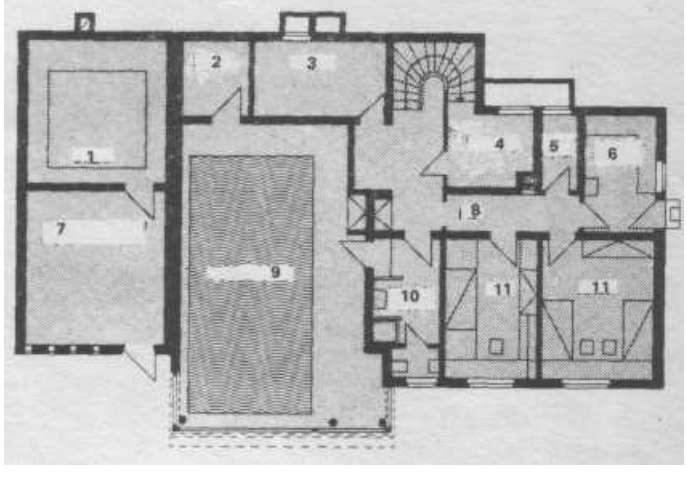


Рис- 3.6. Плавательный бассейн в подвальном этаже дома, расположнного на склоне, у которого вспомогательные помещения плавно переходят в сад. Особенно привлекательны для гостей небольшие сидячие места у оконных плоскостей. Архитектор Каплер (ФРГ).
1- топ.швиый бак; 2—сауна; 3 - кладовая; 4—отопление; 5 — винный погреб; 6 —инвентарь; 7—садовая мебель; 8 — прихожая; 9 — плавательный бассейн; 10-душевая; 11-детская комната



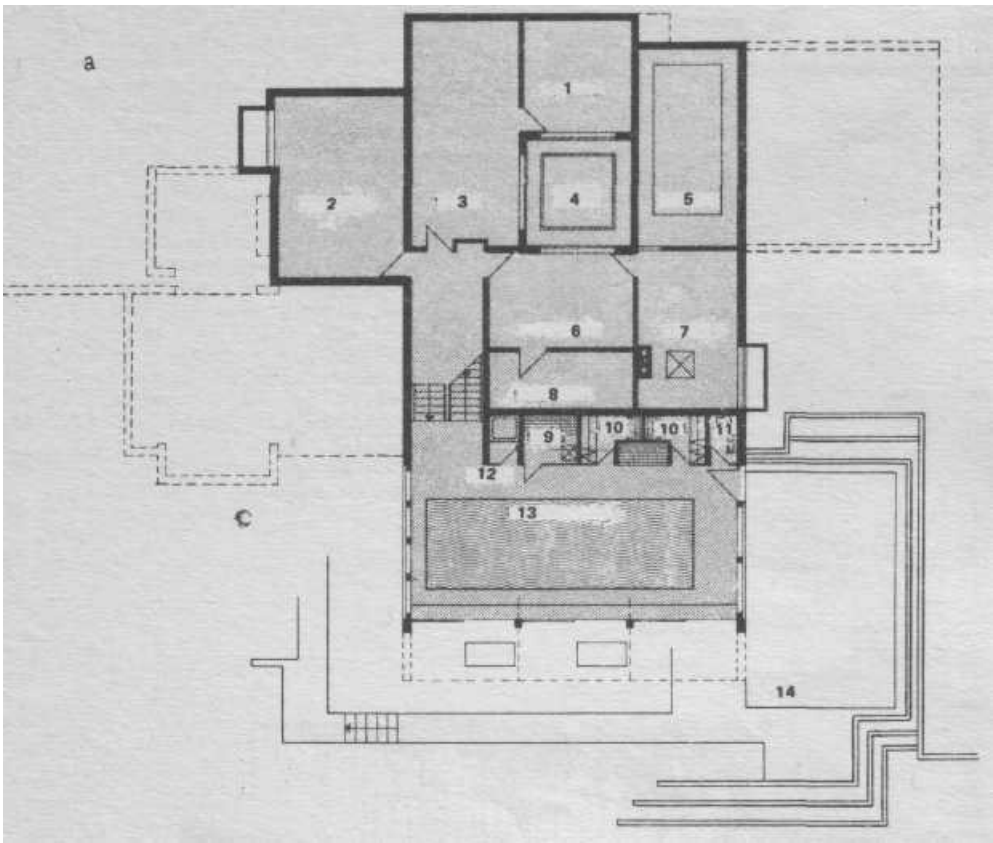


Рис. 3.5. Крытый бассейн в полуподвальном этаже жилого дома в Плаумлох. Зал бассейна и находящийся над ним спальный коридор расположены на пол-этажа ниже по сравнению с остальными помещениями, находящимися на уровне земли. Связь с садовым участком осуществляется с помощью заглубленного дворика, который защищен от посторонних взглядов и за счет очень крутою склона переходит в садовый участок на уровне пола первого этажа. Архитектор проф. Кеммерер и дипл. инж. Бели, Штутгарт (ФРГ)

а-план; б фасад; I-винный погреб; 2- кладовая; 3-склад; 4-световоп фонарь; 5-резервуар; 6-сушилка; 7- котельная; 8-циркуляционная установка; 9—сауна; 10-раздевальня; 11-уборная; 12-душевая; 13-плавательный бассейн; 14 -заглубленный дворик

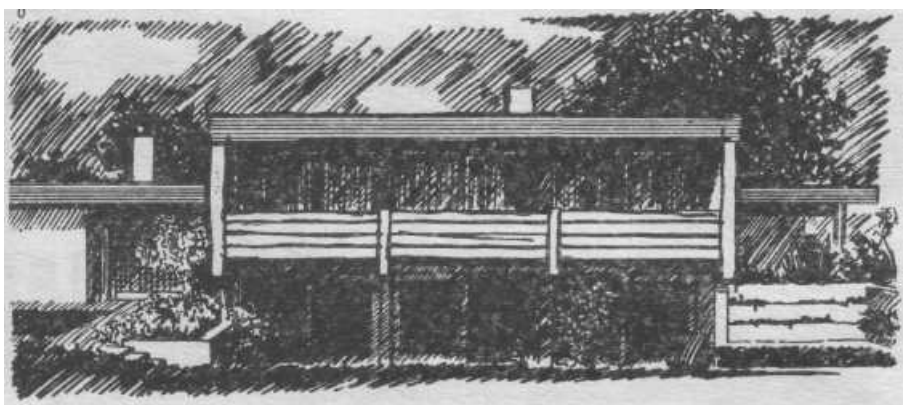
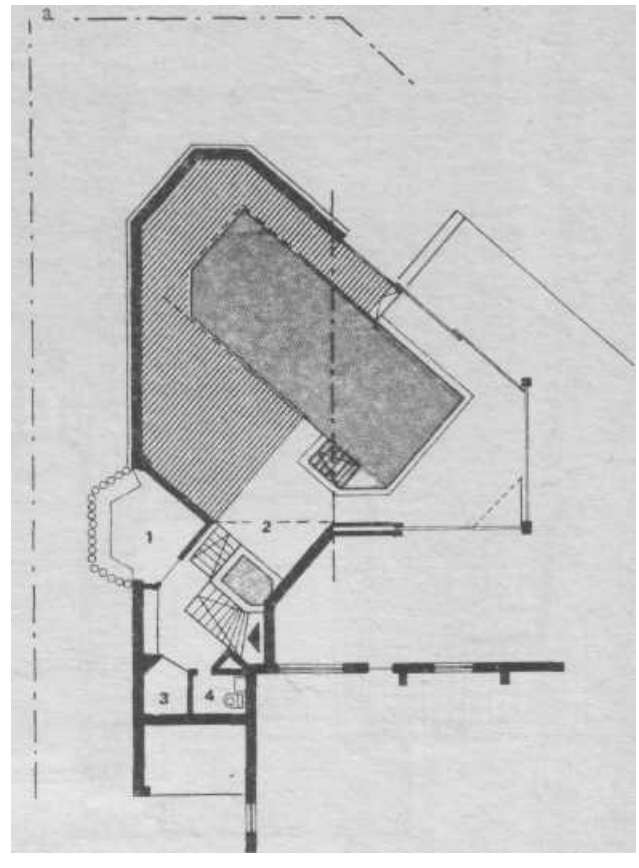
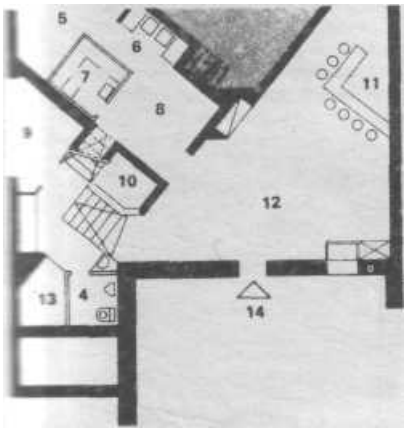
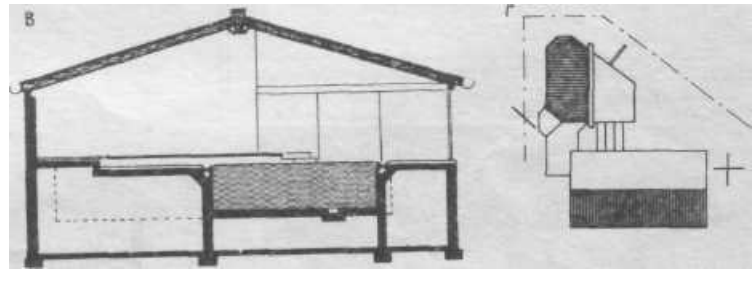


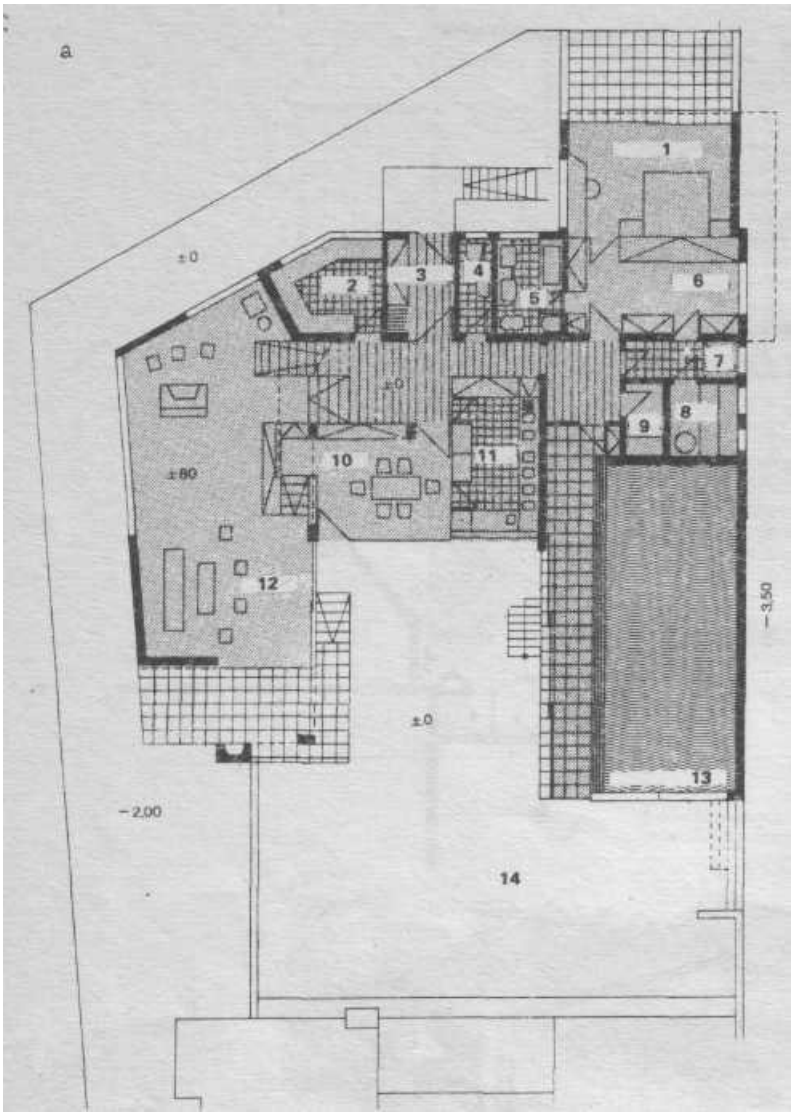
Рис. 3.7. Плавательный бассейн в Дюрене. Встроен в старый двухэтажный жилой дом с двускатной крышей, расположенный в относительно тесном углу участка. Зал бассейна имеет симметричную двускатную крышу над полигональным планом. Образующаяся при этом постройка состоит из двух половин с различной отделкой: глухая часть полностью остекленная часть. Высокий дощатый пол и пол из керамической плитки с переливными желобами на уровне зеркала воды. Продолжение пола вне зала, так же как и угол между коньком и осью ванны, подчеркивает функциональную идею сооружения и возникает иллюзия открытого бассейна с частичным перекрытием. Переход к старому строению осуществлен с помощью небольшого сооружения с плоской крышей и дворика, имеющего перголовидное покрытие; между ними как - lин вдвинут дворик сауны, который приподнят на половину высоты и освещает подземную переходную зону

план первого этажа; б -план подвального этажа, площадь под двориком занимает помещение для гостей, а площадь под залом сауна, с прилегающим машинным залом; в разрез, конек почеркивает воздушность помещения; г-вид сверху; 1-дворик сауны (остеклен); 2-треугольное верхнее освещение; 3—раздевальня; 4-уборная; 5-машинный зал: 6-контрастные ванны для г; 7-сауна; 8-комната отдыха; 9-дворж сауны; 10-ванна холодной водой; 11-домашний бар; 12-гостевая комната; 13-душевая; 14-выход в старое здание








а
±0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
±0
±0
±0

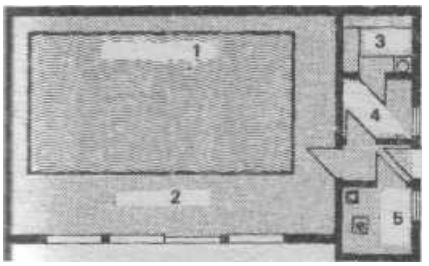
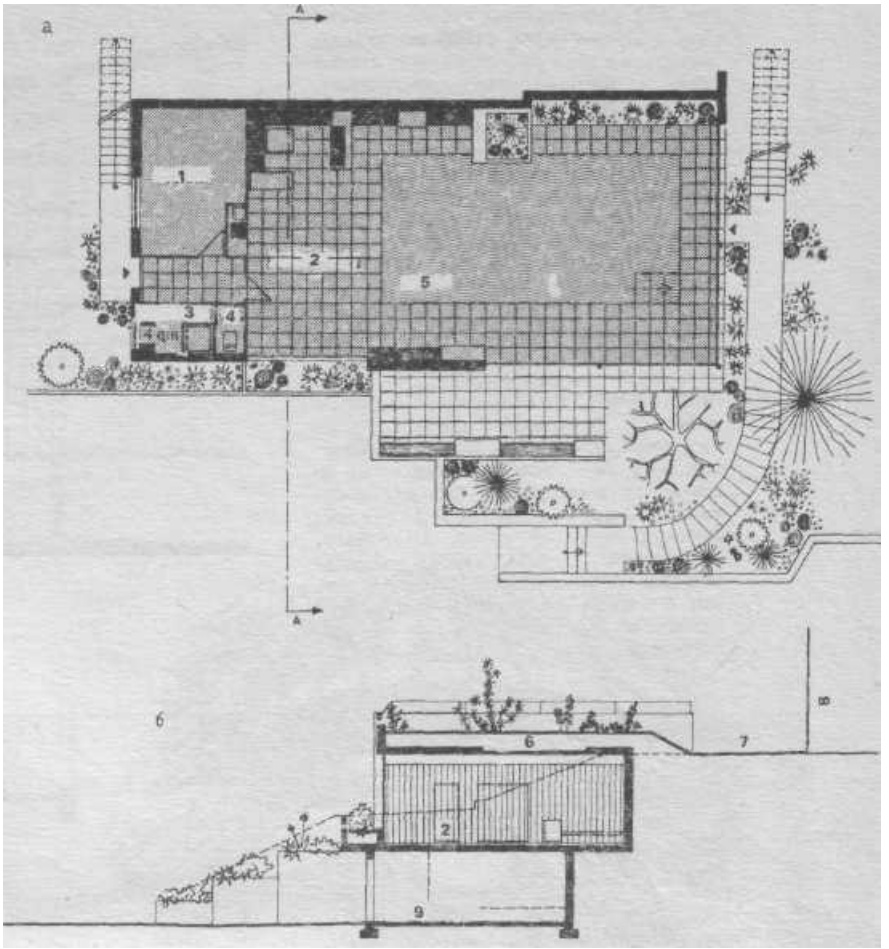


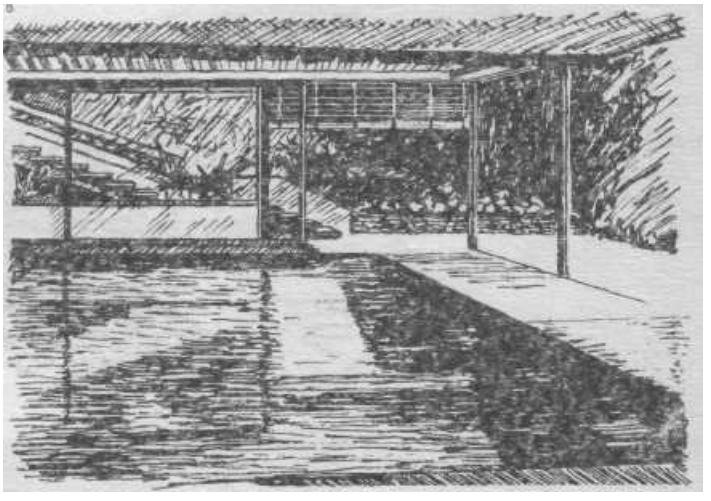
Рис. 3.10. Сборный крытый бассейн, пригодный для эксплуатации в зимнее время, однако на типовом плане такого сооружения отсутствует уборная, а душевая должна располагаться непосредственно в зале бассейна. Высота помещений в свету 2,5 м является практически минимально допустимой. Конструкции установлены на ленточный фундамент без подвала (устройство подвала потребует дополнительных затрат, но в подвале может разместиться площадь технического помещения, уборная и душевая. Многие фирмы-поставщики предусматривают устройство полуподвала

1 -ванна бассейна; 2 - зал ванны бассейна; 3-сауна; 4-гардероб; 5 - отоплеиие и водоподготовка (техническое помещение)



I :. **3.11.** Здание бассейна, встроенное в **ствующий** дом на **откосе** в Цюрихе-Шолликоне. Крыша бассейна используется в качестве террасы. **Ахитектор дипл. инж.** Гертер, Цюрих

а-план; б -разрез А-А; в внутренний вид; техническое помещение; 2- зал плавательного бассейна; 3-гардероб площадью 4 м: 4 -уборная; 5- ванна; 6 - искусственсад; 7—существующая территория; 8-жилой дом; 9 — гараж



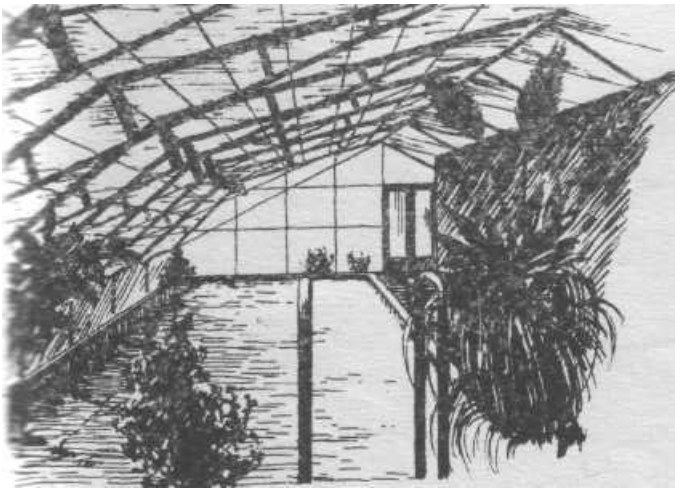
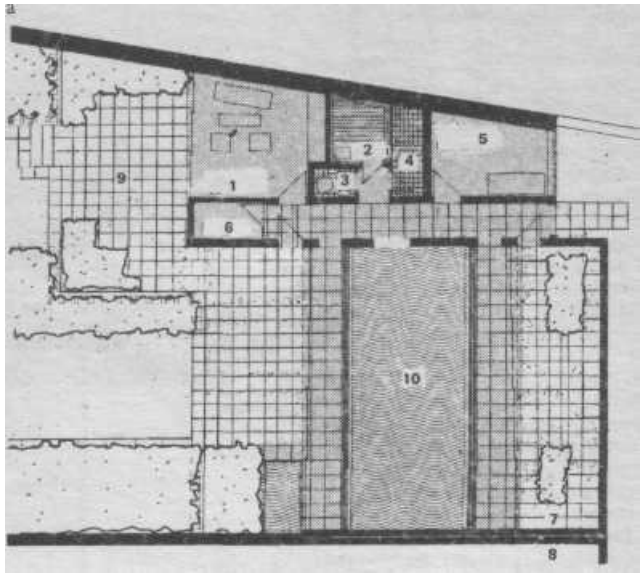
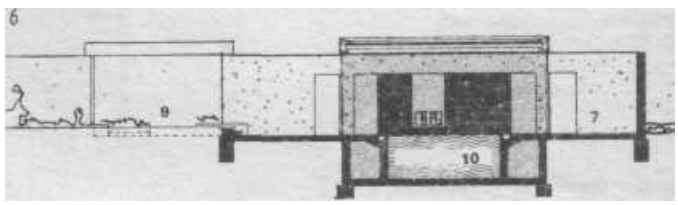


Рис. 3.12. Одноэтажный крытый бассейн вблизи Дармштадта, сгены могут раздвигаться с двух сторон; по ряду причин связь с жилым домом невозможна; поэтому особенно важно наличие зоны пребывания людей. Технические помещения бассейна находятся под примыкающей с юга фабричной территорией. Восточный двор, предназначенный прежде всего для связи бассейна с внешней средой после раздвижки стен, может также использоваться в качестве непросматриваемого солнечного дворика при закрытии жалюзей на западной стороне здания. Архитектор Капплер (ФРГ)

а —план; б—разрез. Здесь ясно видна связь водной поверхности с садовым участком. Открывание обеих продольных стен делает ненужным раздвижное покрытие, которое выполнено из стальных конструкций без промежуточных опор; в - общий вид; 1 - зал пребывания людей; 2-сауна; 3-уборная; 4-душевая; 5 - раздевальня. комната отдыха; б-инвентарь; 7-дворик сауны; 8-здание фабрики; 9-места для отдыха на открытом воздухе; 10-ванна бассейна





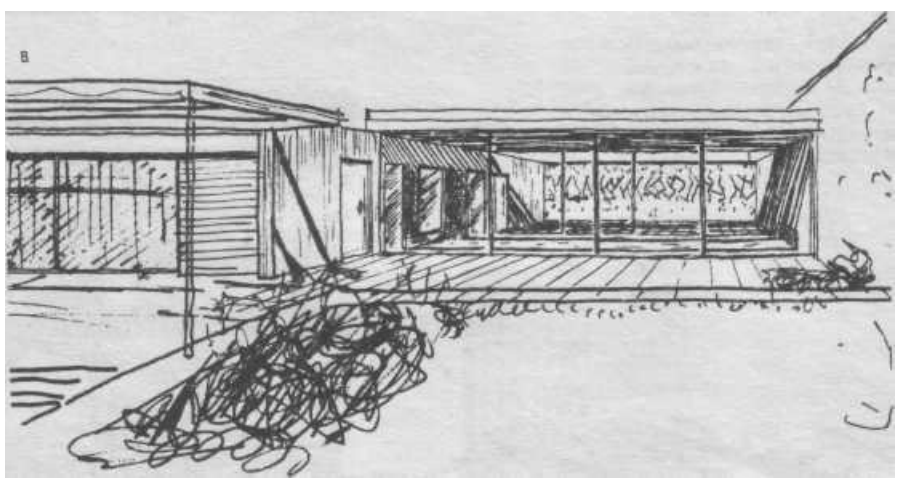
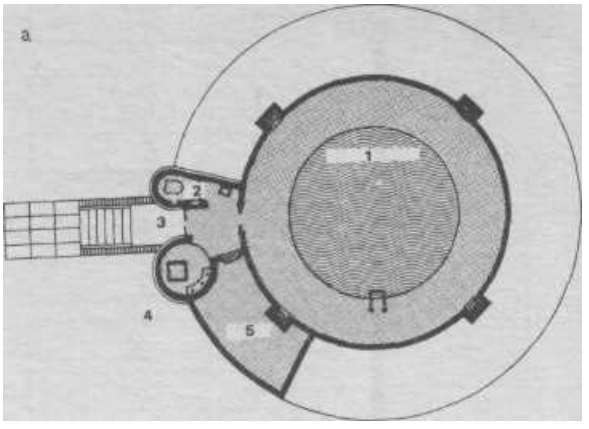
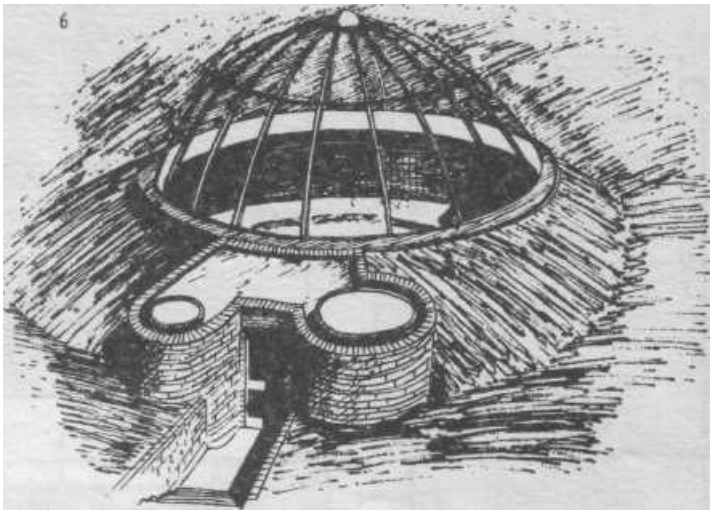


Рис. 3.13. Круглый бассейн, заглубленный в грунт (Хемстед Северный **Лондон). Зрительная связь с окружающей средой осуществляется с помощью светового купола из армированного стекла; каркасом купола служат арочные стальные конструкции. Вытяжка воздуха осуществляется в верху купола; мягкий климат местности делает оправданным однослойное остекление. Архитектор Джеймс Гован (Англия)**
а-план; б-общий вид; 1 -ванна бассейна; 2- уборная; 3-вход; 4-раздевальня и душевая; 5-техническое помещение





Бассейны при предприятиях (рис. 3.20) в основном не отличаются от бассейнов в гостиницах, ко в них выдерживается спортивная направленность, чтобы каждый сотрудник при пользовании бассейном мог заниматься плаванием или играми в воде.

При определении размеров ванны следует исходить из нормы 0,3 $м^2$ зеркала воды на одного сотрудника. В этих бассейнах, по аналогии с бассейнами при гостиницах, необходимо предусмотреть достаточную площадь для мест отдыха.

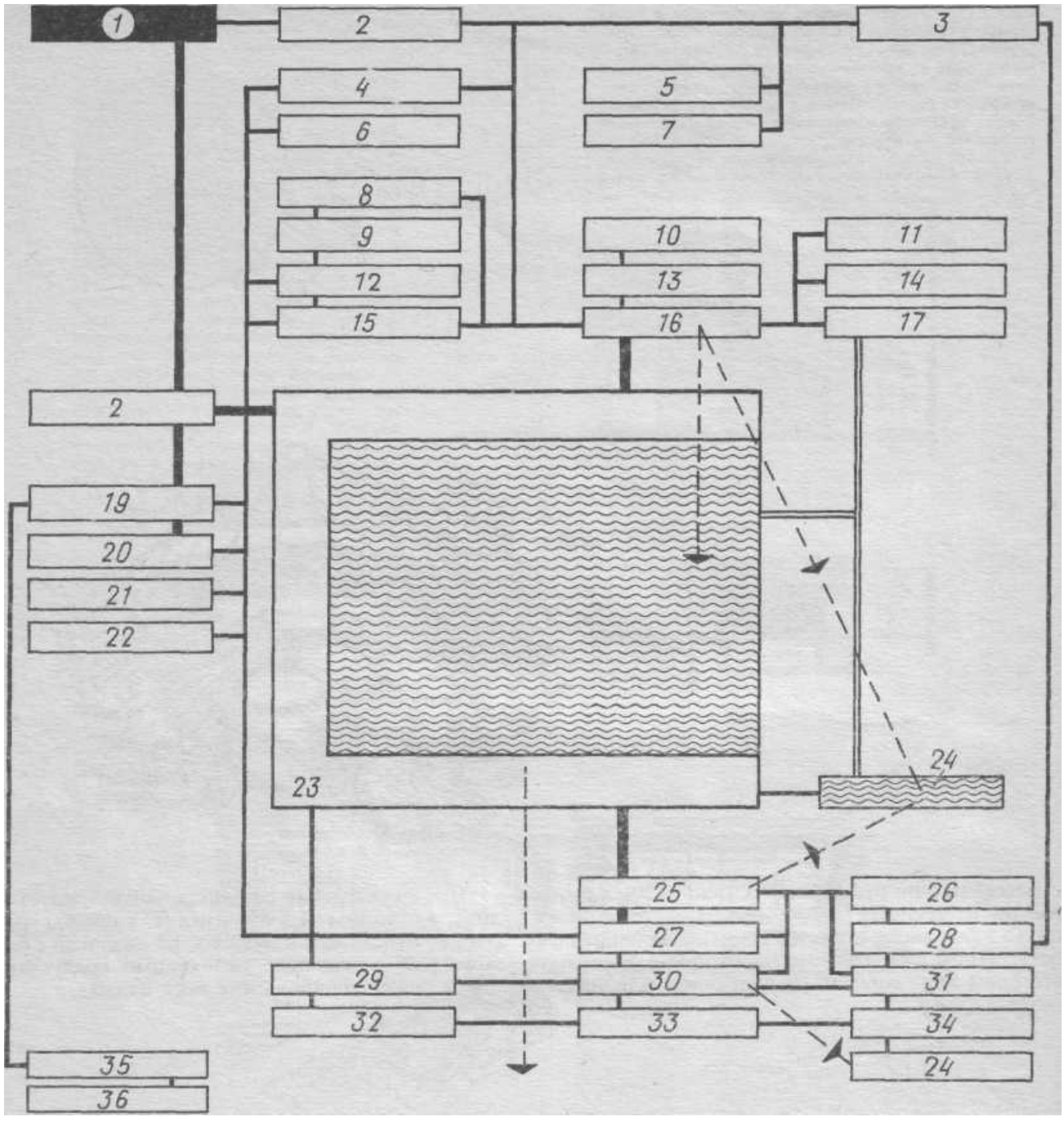


Рис. 3.14. Функциональная схема крытого бассейна при гостинице (зрительные связи показаны пунктиром)
1-номера гостиницы; 2- лифт; 3-вход; 4 - настольный теннис; 5 - кегельбан: 6 - гимнастический зал; 7 -парикмахерская; 8-входное помещение; 9-помещение для водных процедур; 10-инвентарь; 11-отопление бассейна; 12-сауна; 13-медицинская комната; 14-вентиляция бассейна; 15-комната отдыха, массажная; ***16-комната*** *тренера по плаванию; 17- водоподготовка бассейна; 18 -плавательный бассейн; 19- раздевальня; 20-помещение для хранения одежды; 21-душевая, 22-уборная; 23-обходная дорожка ванны; 24-детская ванна; 25 -места для сидения; 26-кухня; 27-зал для лежания; 28-кафе, бар; 29-открытая ванна; 30-терраса для лежания; 31 -терраса в кафе; 32-проходная ванна; 33-газон для лежания; 34 -игровая площадка на газоне; 35-касса; 36-посетители, не живущие в гостинице*

Рис. 3.15. Бассейн в отеле «Кронсгоф» в Понтерзине. Наружная и внутренние ванны соединены выплывным каналом. Архитектор Э. Ульрих

1 – техническое помещение; 2 – уборная; 3 – раздевальни; 4 – помещение для оказания медицинской помощи и тренер; 5 – трамплин; 6 – крытая ванна; 7 – места для отдыха; 8 – открытая ванна; 9 – переходный мостик

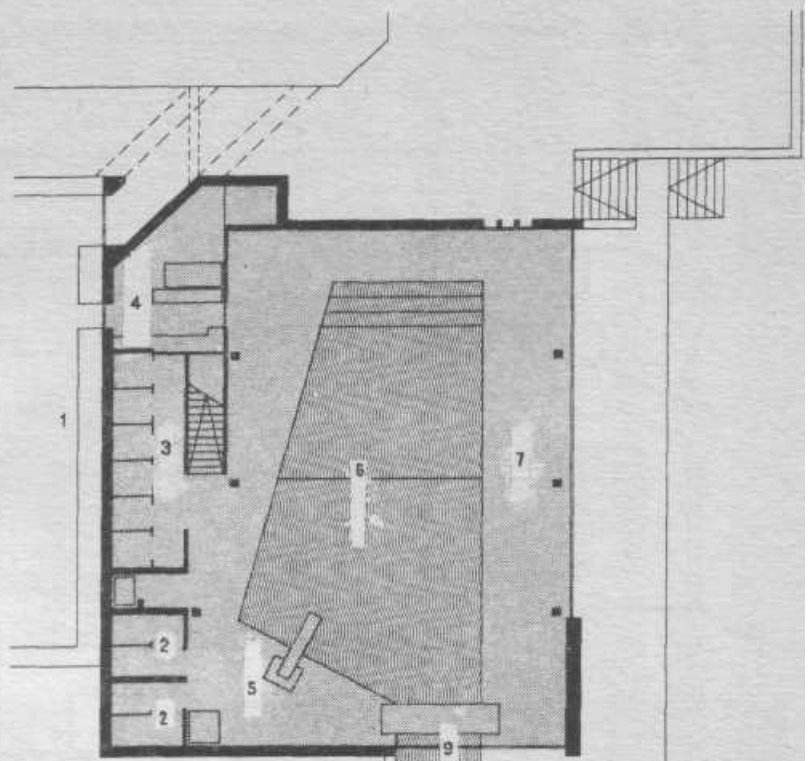
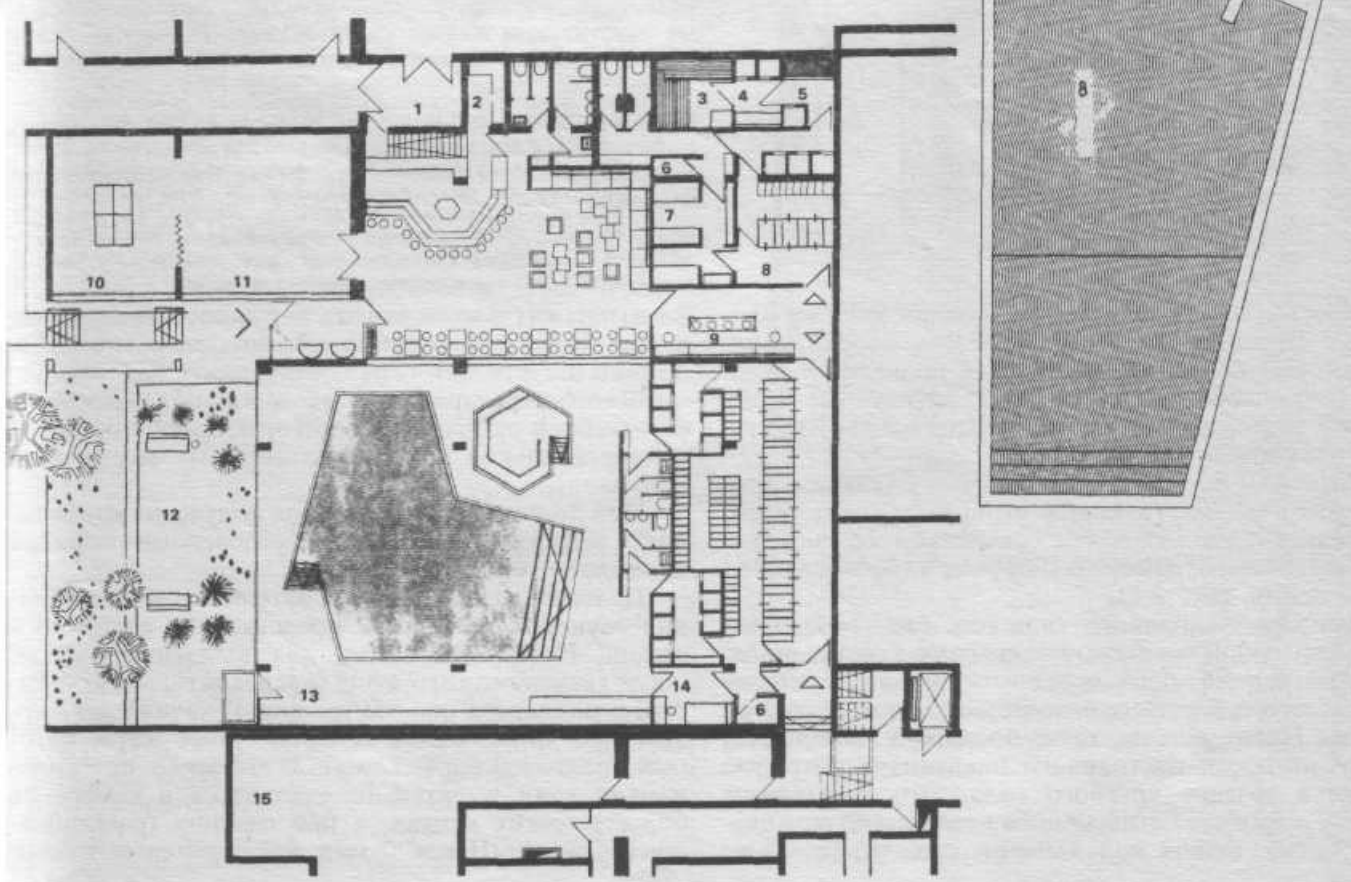


Рис. 3.16. Крытый бассейн крупной гостиницы с общепринятым комфортом

1 – входной тамбур; 2 – кладовая; 3 – сауна; 4 – горячий душ; 5 – холодный душ; 6 – туалетная; 7 – комната отдыха, массажная; 8 – раздевальни; 9 – сушилка для волос; 10 – настольный теннис; 11 – гимнастический зал; 12 – дворик для отдыха; 13 – плавательные бассейны; 14 – комната тренера; 15 – кондиционеры бассейна



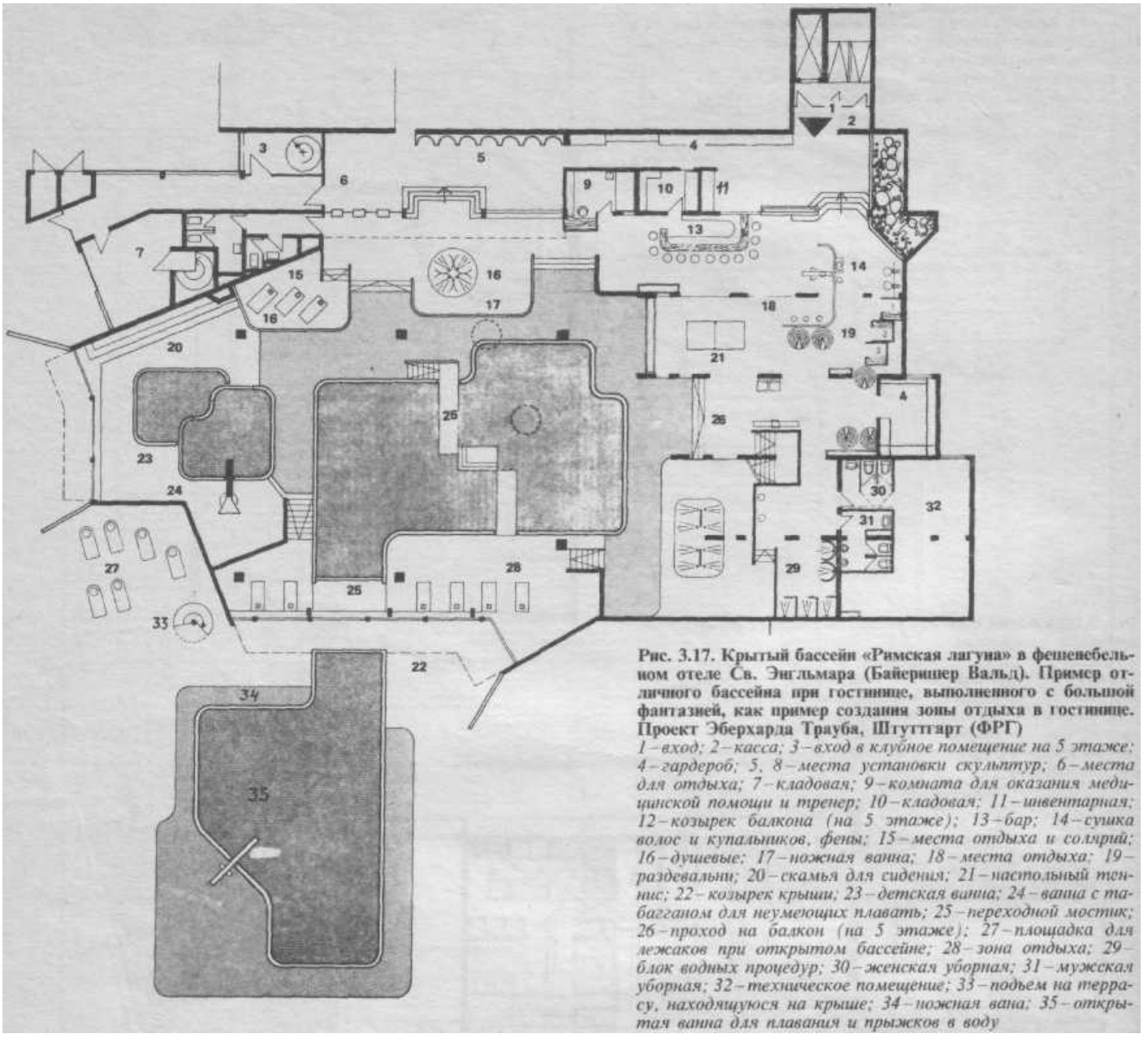


Рис. 3.17. Крытый бассейн «Римская лагуна» в фешенебельном отеле Св. Энгльмара (Байершвер Вальд). Пример отличного бассейна при гостинице, выполненного с большой фантазией, как пример создания зоны отдыха в гостинице. Проект Эберхарда Трауба, Штуттгарт (ФРГ)

1 – вход; 2 – касса; 3 – вход в клубное помещение на 5 этаже; 4 – гардероб; 5, 8 – места установки скульптур; 6 – места для отдыха; 7 – кладовая; 9 – комната для оказания медицинской помощи и тренер; 10 – кладовая; 11 – инвентарная; 12 – козырек балкона (на 5 этаже); 13 – бар; 14 – сушка волос и купальников, фены; 15 – места отдыха и солярий; 16 – душевые; 17 – ножная ванна; 18 – места отдыха; 19 – раздевальни; 20 – скамья для сидения; 21 – настольный теннис; 22 – козырек крыши; 23 – детская ванна; 24 – ванна с табагганом для неумеющих плавать; 25 – переходной мостик; 26 – проход на балкон (на 5 этаже); 27 – площадка для лежаков при открытом бассейне; 28 – зона отдыха; 29 – блок водных процедур; 30 – женская уборная; 31 – мужская уборная; 32 – техническое помещение; 33 – подъем на террасу, находящуюся на крыше; 34 – ножная вана; 35 – открытая ванна для плавания и прыжков в воду

Бассейн для спортивного плавания, если он входит в состав клуба, должен иметь необходимые вспомогательные помещения для проведения учебно-тренировочных занятий, а также клубные помещения, состав которых определяется исходя из местных условий.

Бассейны в школах для обучения плаванию проектируют по действующим строительным нормам. Бассейны в школах часто совмещают со спортивными залами. Пример планировки такого бассейна приведен на рис. 3.21.

Бассейн смешанного типа (см. рис. 3.17) представляет собой комбинацию крытого бассейна с открытой ванной, причем вспомогательные помещения крытого бассейна используют и для открытой ванны. Преимущество таких бассейнов заключается в возможности постоянного плавания в открытой ванне в течение круглого года. Это достигается путем устройства выплывного канала между ваннами. Стена здания над каналом доходит до воды (вода служит изоляцией от наружного воздуха; и, чтобы попасть в открытую ванну, занимающийся должен нырять под ограждение.

Широко распространены в крытых бассейнах сауны (бани сухого жара), которые имеют большое оздоровительное значение и поэтому достаточно популярны.

При пользовании сауной для получения наибольшего эффекта необходим определенный порядок поведения занимающегося.

Целесообразная последовательность пользования сауной может быть представлена следующей схемой. Необходимо иметь два полотенца и мыло; после гигиенического душа (предварительная обмывка) и подогрева ног (по желанию) начинается первый цикл пользования камерой сухого жара, который продолжается 8-12 мин. В это время при положениях лежа желательно находиться в камере на более высоких местах, а при сидении (расслабившись) - внизу. После 2 мин нахождения в камере

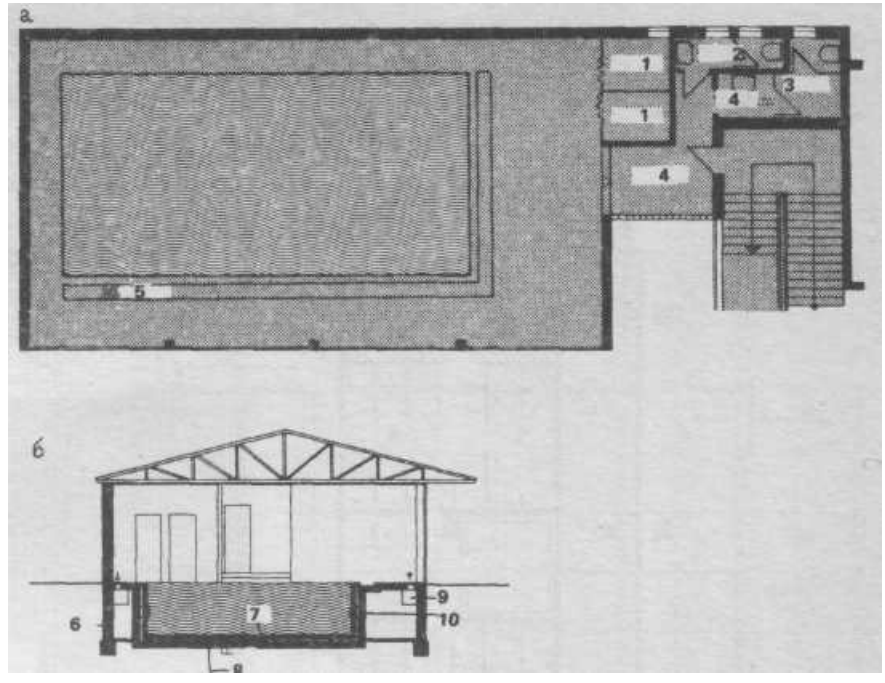


Рис. 3.18. Крытый бассейн в отеле Карнье, Бал Кёниг. Коридор бассейна через вспомогательную лестницу непосредственно связан с жилым коридором. Душ расположен в зале бассейна (рекомендуется использовать душевые кабины, при этом меньше грязной воды попадает на пол бассейна). Архитектор О. Эрк, Бад Кёниг
а - план; б разрез. Возможно устройство холодной кровли; 1-кабина; 2-женская уборная; 3-мужская уборная; 4-входной шлюз; 5-лоток с проточной водой ванны; б — каменная кладка; 7- железобетон; 8-теплоизоляция; 9 -шахта теплого воздуха; 10-светильник подводного освещения

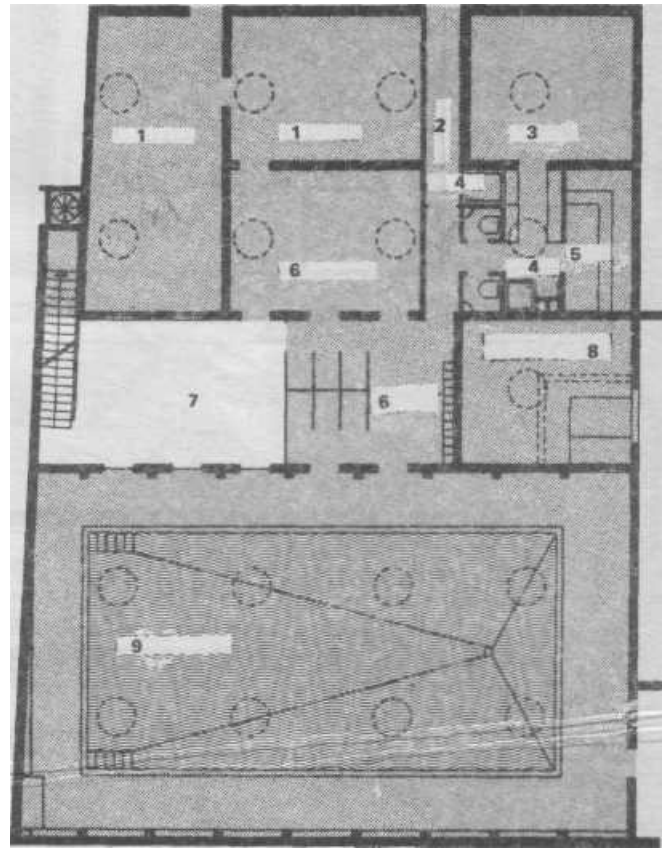


Рис. 3.19. Плавательный бассейн многоквартирного жилого дома *А* Дюссельдорфе. Освещение зала бассейна осуществляется через световые фонари и внутренний дворик. Душевые находятся в зале бассейна. Архитектор проф. Шнайдер-Эслебен, Дюссельдорф (ФРГ)
*1-кладовая; 2-входной шлюз; **3~комната** отдыха; 4-душевая; ' сауна; 6-раздевальня; 7-внутренний дворик; 8-циркуляцион-мя установка и аппаратная; 9—ванна для плавания*

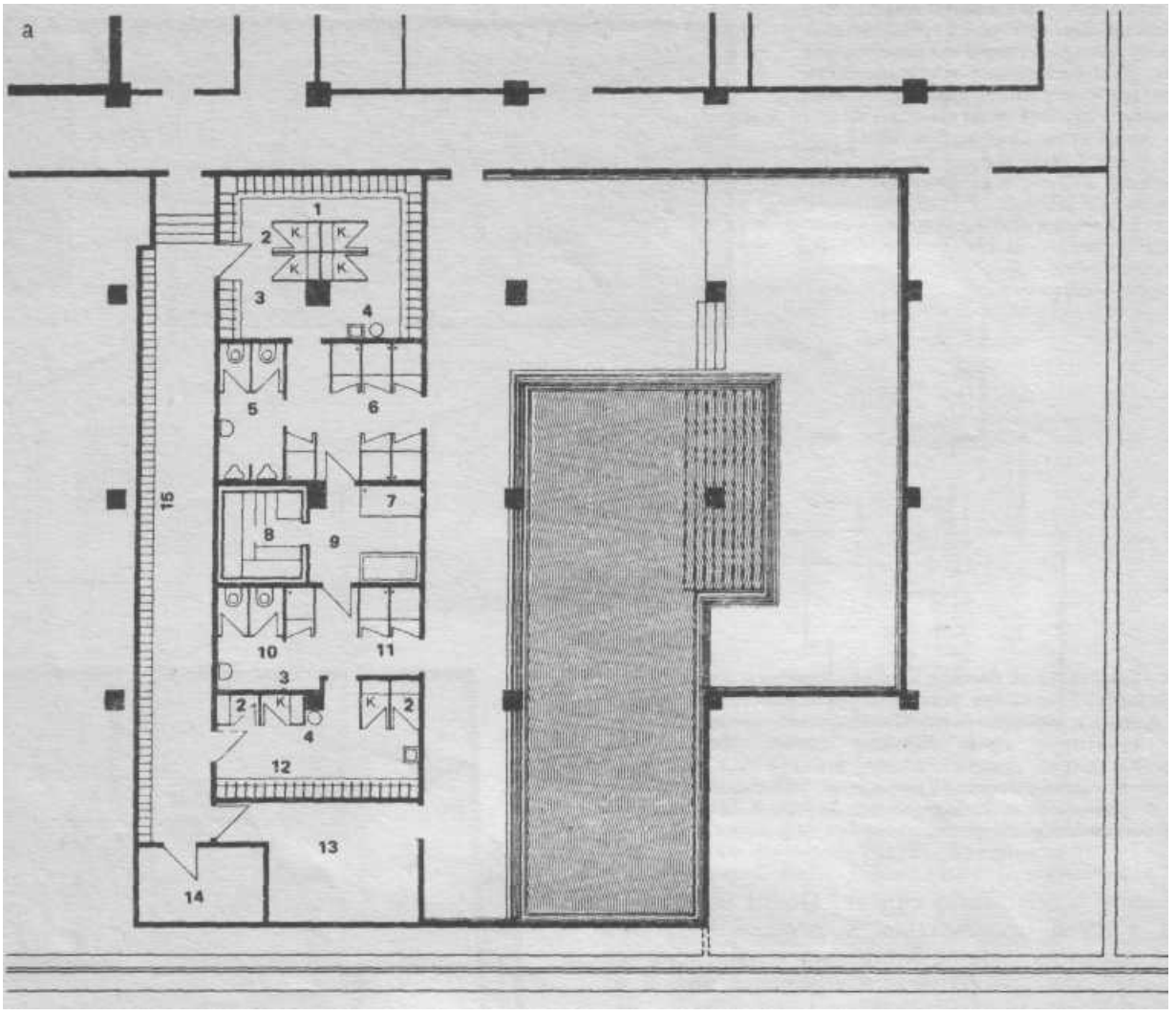
сухого жара необходимо сидеть. После выхода из камеры должен проводиться в течение 8—12 мин цикл охлаждения, заключающийся в переходе на открытый воздух и обливании холодной водой из шланга или принятии холодного душа, или погружении в ванну с холодной водой. Затем теплая ножная ванна и отдых. Далее снова обливание холодной водой, по желанию массаж и затем второй цикл пользования камерой сухого жара, который продолжается также в течение 8-12 мин. После выхода из камеры цикл охлаждения в течение 8-12 мин в той же последовательности, как указано выше. После этого отдых в течение 15 мин и по желанию использование фотария (загар). Во время дыха для утоления жажды можно выпить сок.

В табл. 3.1 приведены характеристики помещений, входящих в состав сауны, которые приняты на основании норм, действующих в ФРГ. Эти характеристики позволяют определять площади помещений, входящих в состав сауны, и давать исходные данные для решения отдельных вопросов инженерного оборудования.

Таблица 3.1

Помещение	Время пребывания, мин	Поведение	Площадь на одного пользователя м²	Температура, °С
Раздевальня	8–10 + + 12–15	Малоподвижное	0,8–1	
Душевая	8–10	То же	0,3–0,5	24–27
Камера сухого жара (три цикла)	24–36	Спокойное	0,5–0,6	
Охлаждение водой	24–30	Подвижное	1–1,3	18–20
Воздушные ванны	6–12	То же	0,5	
Комната отдыха	5–10	Спокойное	0,3–0,5	
Массажная	–	То же	0,4–0,5	

Пример планировки сауны в гостинице приведен на рис. 3.22, двойной сауны-на рис. 3.23.



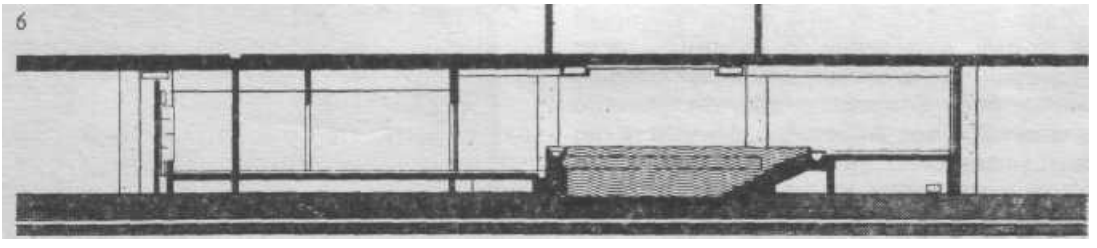


Рис. 3.20. Производственный бассейн швейцарского страхового общества в Цюрихе. Бассейн, расположенный в подвале, не имеет естественного освещения. Борт бассейна используется в качестве скамьи для сидения. Архитектор дин л. инж. Вертнер Штюккели
а-план; б-разрез; 1 -мужская раздевалка с кабинами для переодевания: 2-кабины; 3-сушилка для волос; 4-весы; 5-мужская уборная; б-мужской душ; 7-душевая сауны; 8-сауна; 9-ванна с холодной водой; 10-женская уборная; 11 -женский душ; 12-женская раздевальня; 13-инвентарная; 14-помещение водоподготовки; 15-280 вентилируемых шкафчиков для хранения купальников и полотенец

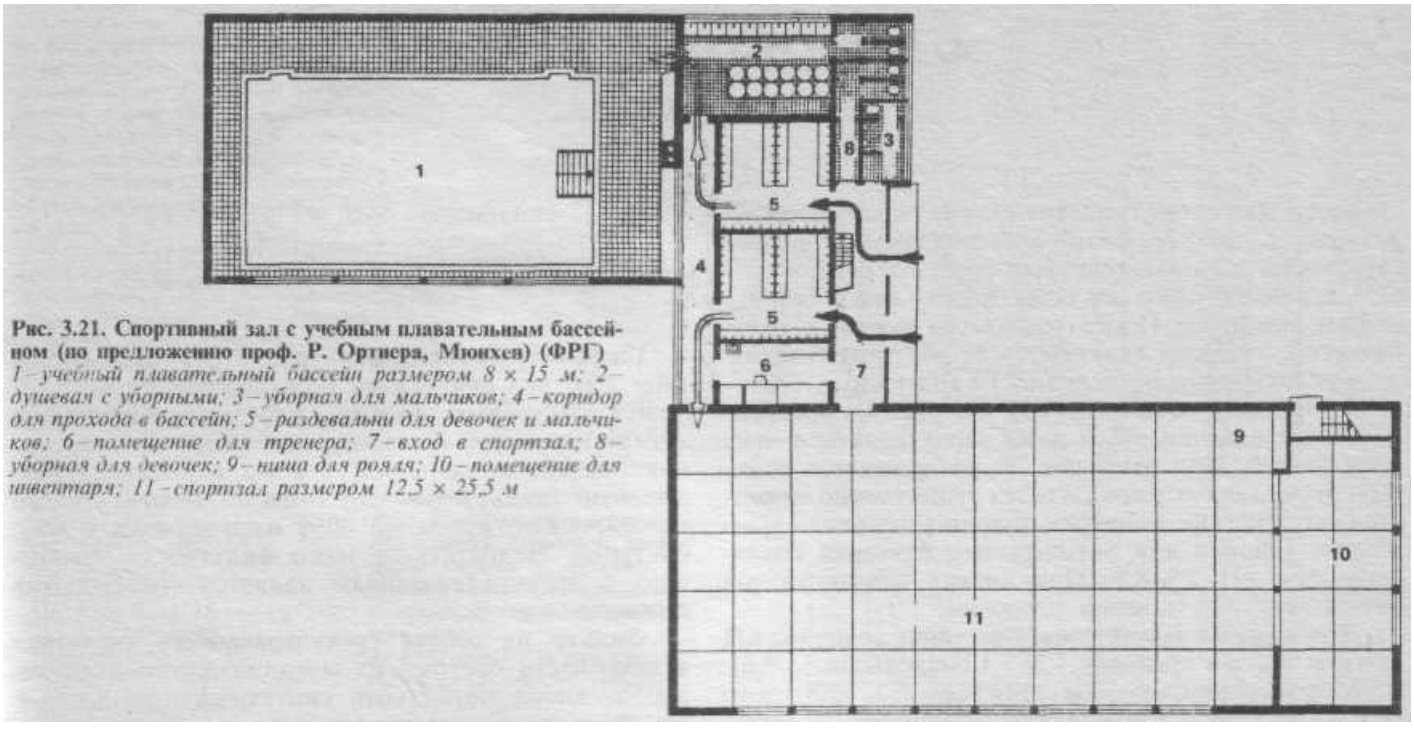


Рис. 3.21. Спортивный зал с учебным плавательным бассейном (по предложению проф. Р. Ортнера, Мюнхен) (ФРГ)
1 – учебный плавательный бассейн размером 8 × 15 м; 2 – душевая с уборными; 3 – уборная для мальчиков; 4 – коридор для прохода в бассейн; 5 – раздевальни для девочек и мальчиков; 6 – помещение для тренера; 7 – вход в спортзал; 8 – уборная для девочек; 9 – ниша для рояля; 10 – помещение для инвентаря; 11 – спортзал размером 12,5 × 25,5 м

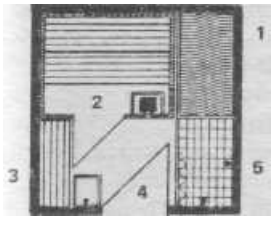


Рис. 3.22. Комбинированная сауна типа Роял-1 с помещением для охлаждения водой. Бассейн односемейного дома
1 — ванна с холодной водой; 2 - кабина сауны; 1 -скамья для переодевания; 4-контрастная мойка для ног; 5-душ

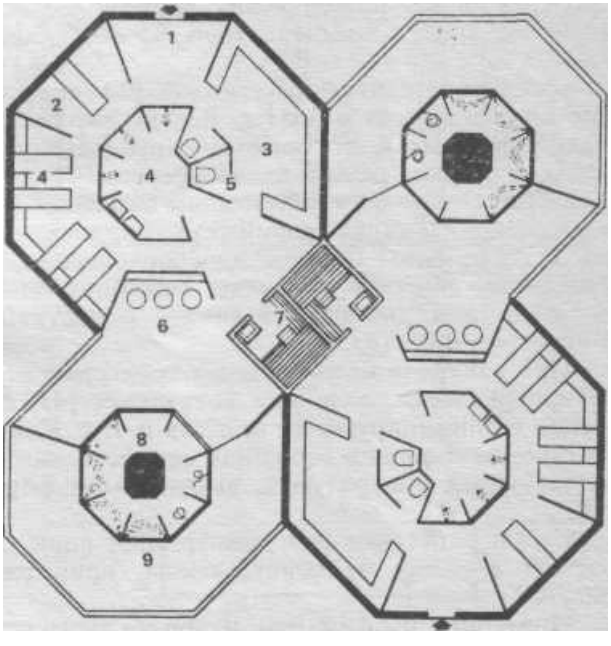


Рис. 3.23. Пример двойной сауны в гостинице, Освещение сверху. Архитектор Клаус П. Шайх, Кельн (ФРГ)
/ -прихожая; 2 -массажная; 3 - раздевальня; 4-комната ***отдыха;*** *4а -душевая (гигиеническая); 5-уборная; 6 контрастные •тики для ног; 7-сауна: 8—****душевая*** *(для охлаждения водой;, 9 места для воздушных ванн (охлаждение воздухом)*

Основным помещением сауны является камера сухого жара, площадь которой должна быть не менее 6 и не более 16м^2. При большой пропускной способности (например, в гостиницах) должно быть есколько камер. Специальное помещение для члаждения (после сауны), где должна размещаться г^нна с холодной водой, предусматривается, как правило, при наличии соответствующей свободной глощади. При ее отсутствии для охлаждения холодной водой можно использовать душевые сетки.

В ФРГ камеры сухого жара выпускаются многими фирмами. Нагрев воздуха в камерах производится электрическими агрегатами мощностью 5-25 кВт.

Реле времени, встроенное в систему агрегата, обеспечивает автоматический нагрев воздуха до нужной температуры. Длительность нагревания камеры около 2 ч.

4. ВОДОПОДГОТОВКА

Вода является главным элементом бассейна, в связи с чем ее физико-химическим свойствам (жесткость и показатель водородного содержания pH) и обеспечению чистоты необходимо уделять особое внимание. Подготовка воды наряду с механической очисткой включает и ее обеззараживание.

Кислотность или щелочность воды характеризует водородный показатель pH. На рис. 4.1 приведена шкала величин pH и дана характеристика этих показателей. При pH выше 7,8 раздражается кожа. При более высоких показателях существенно снижается воздействие дезинфицирующих веществ. Идеальные условия для размножения бактерий создаются при pH 7,9-8,9. При низких величинах pH активизируются явления коррозии.

Для воды в плавательных бассейнах величина pH должна быть в пределах *1,2-1,4* (максимально 7,6).

Микроорганизмы (бактерии, вирусы, протозои) размножаются с невероятной быстротой. Идеальной средой для размножения вирусов и бактерий является вода с температурой 15-40°С при pH 7,9-8,9.

Каждый посетитель бассейна за 30 мин пребывания в воде заносит в нее (но Реплю) около 50 тыс. микроорганизмов, которые должны быть уничтожены, а процесс размножения прерван.

Общественно доступные ванны бассейнов (кроме ванн, принадлежащих одной семье) подлежат контролю со стороны органов здравоохранения, который осуществляется в крытых бассейнах один раз в месяц (или два раза в месяц) в соответствии с нормами ФРГ (KOK).

При контроле качества воды проверяют степень ее прозрачности, величину показателя pH, содержание дезинфицирующих веществ и т.д. Контроль за качеством воды в бассейнах осуществляют соответствующей аппаратурой, выпускаемой фирмами ФРГ.

Схема установки для дезинфекции воды, подаваемой в ванну на основе озона, приведена на рис. 4.2.

Ниже описаны фильтры, наиболее часто используемые в бассейнах ФРГ.

Фильтры на основе гравия и песка (рис. 4.3, 4.4) имеют следующие характеристики:

высота фильтрующего слоя, м . . .	> 1,2
скорость, м/ч:	
фильтрации	< 30
промывки	> 40–60

Гидроантрацитовый фильтр по структуре и характеру действия аналогичен песчано-гравийному.

Кизельгуровый фильтр. Его микроскопически тонкая структура (кизельгур добывают из морских водорослей, затем слоем 1-2 мм наносят на нейлоновую ткань) позволяет отфильтровывать чисто механическим путем до 80% находящихся в воде бактерий. Недостатком этого фильтра по сравнению с песчано-гравийным является его большая стоимость.

Фильтр на основе гранулированного синтетика и пенопласта состоит из металлического корпуса, заполненного пористыми синтетическими хлопьями. Фильтрование осуществляется между хлопьями и в порах материала. Этот тип фильтра не экономичен по сравнению с кизельгуровым фильтром. Изготовляется только одной фирмой ФРГ.

Фильтр на основе ткани из искусственного волокна. Фильтрующей средой являются искусственная ткань и бумага с пропиткой искусственной смолой (картуши). При очистке фильтра требуется замена картушей (дополнительные затраты), что занимает довольно много времени. Указанный тип фильтра не рекомендуется для применения в общественных бассейнах.

Циркуляция воды в ванне должна обеспечивать подачу на фильтры для очистки практически всего объема ванны, что достигается правильной организацией потока циркулируемой воды (впуск) и типом пенных корытец (выпуск). Не охваченная циркуляцией часть объема воды образует зоны загрязнения, в которых создаются идеальные условия для развития различных микроорганизмов.

В качестве стандартных решений рекомендуются следующие виды циркуляции воды: принцип перемешивания воды; принцип вытеснения воды.

Наиболее распространен принцип перемешивания, при котором очищенная на фильтрах вода подается под давлением в ванну и перемешивается с находящейся в ней водой.

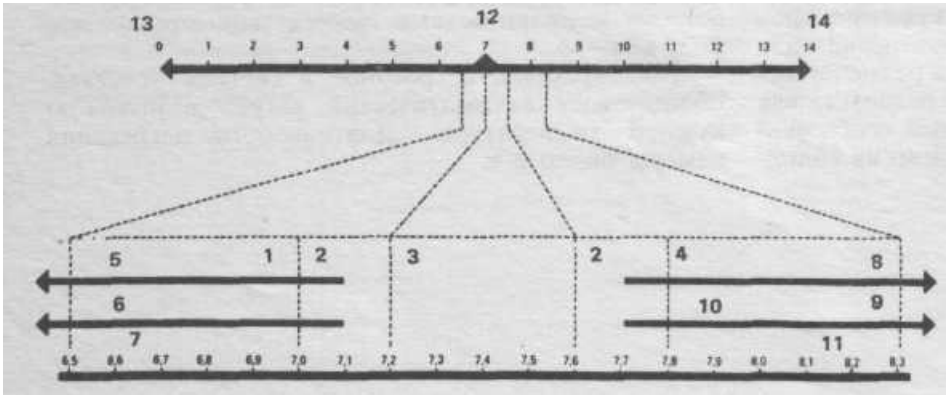
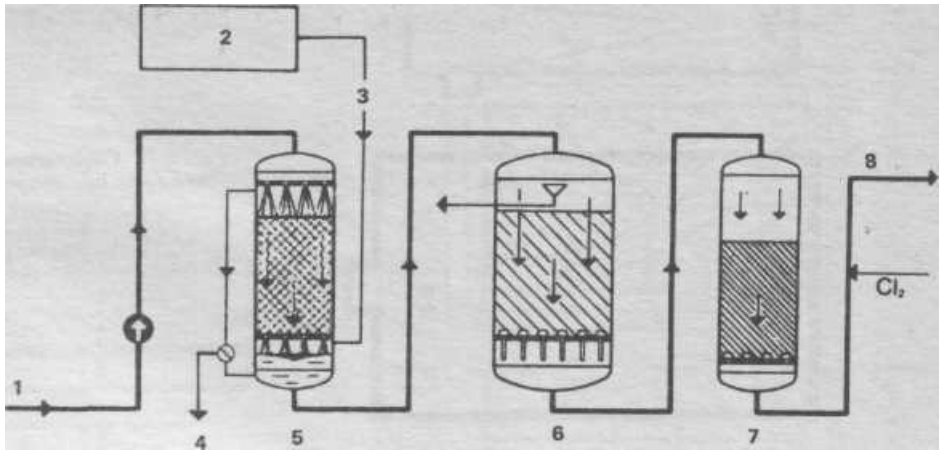


Рис. 4.1. Шкала величин pH в диапазоне 6,5-8,3. Ниже и выше идеальной зоны от 7,2 до 7,6 находятся показатели, влияющие на изменение качества воды в ванне и ухудшающие состояние купающихся
1-слишком кислая; 2- критическая зона; 3 —идеальная зона; 4 —слишком щелочная; 5-коррозия металла и бетона; б- раздражение слизистой оболочки глаза; 7-неприятные запахи; 8-отложение жесткости; 9 - замутнение воды; 10- снижение действия хлора; 11 - выщелачивание кожи занимающихся; 12-нейтральная точка; 13-кислая среда; 14 —щелочная среда

Рис. 4.2. Схема установки для дезинфекции воды на основе озона. Произведенный из воздуха озон смешивается с водой перед подачей на фильтровальную установку. Остатки неиспользованной смеси удаляются (перед подачей в ванну) посредством фильтра на основе активированного угля

1 -от ванны; 2-озонатор; 3-озонированный воздух; 4-отходящий газ; 5 — смешивание с водой: 6 — фильтровальная установка; 7- напорный фильтр на основе активированного угля; 8-к ванне



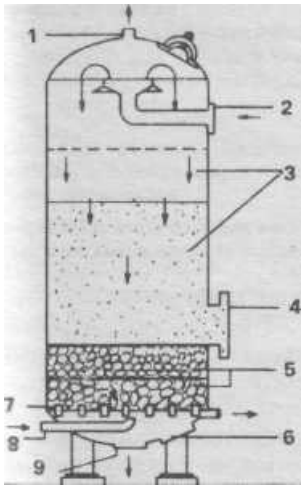


Рис. 4.3. Фильтр с песчано-гравийными слоями и опорными слоями с соплами в днище с уловителем для волос и использованием воздушной промывки

I - подключение к вытяжной системе; 2-подача неподготовленной воды; 3- фильтрующие слои; 4 - люк; 5 - опорные слои; 6-отверстия в днище; 7-сопла в днище: 8 — подключение к воздушной промывке; 9-подача подготовленной воды

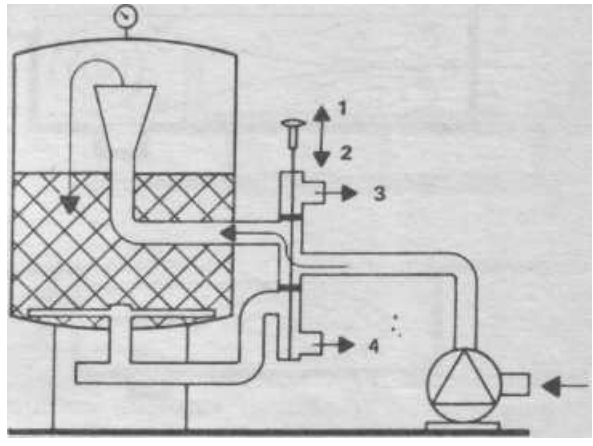


Рис. 4.4. Скоростной фильтр с песчаным слоем, с насосом и улавливателем для волос

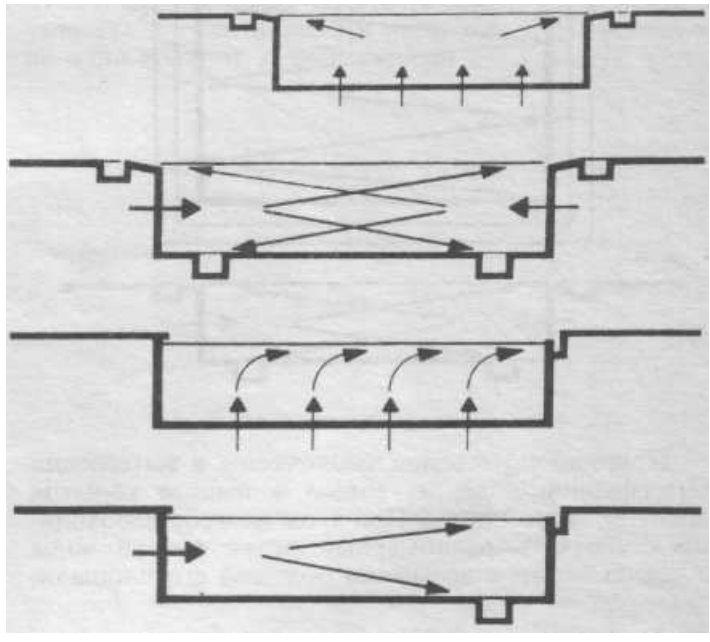
1 -положение при обратной промывке; 2-положение при включении фильтровальной установки; 3 — слив; 4—к ванне

Рис. 4.5. Схема циркуляции воды по принципу вытеснения. Пример типового решения для бассейна в гостинице; вертикальный поток образуется при водоподводящем желобе

Рис. 4.6. Схема циркуляции воды по принципу перемешивания. водопропускные сопла размешены на боковых стенках

ж. 4.7. Схема циркуляции воды по принципу вытеснения. Пример решения бассейна на одну семью. Вертикальный поток воды образуется при водоподводящем желобе на дне и устройстве одностороннего пенного корытца

Рис 4.8. Схема циркуляции но принципу перемешивания. Водопрошмашые сопла размещены на боковой стенке. При продольном прождении воды и устройстве пенного корытца с одной стороны значительно уменьшается возможность образования водяных валков (в отличие от применения скиммера, см. рис. 4.10 и 4.11)



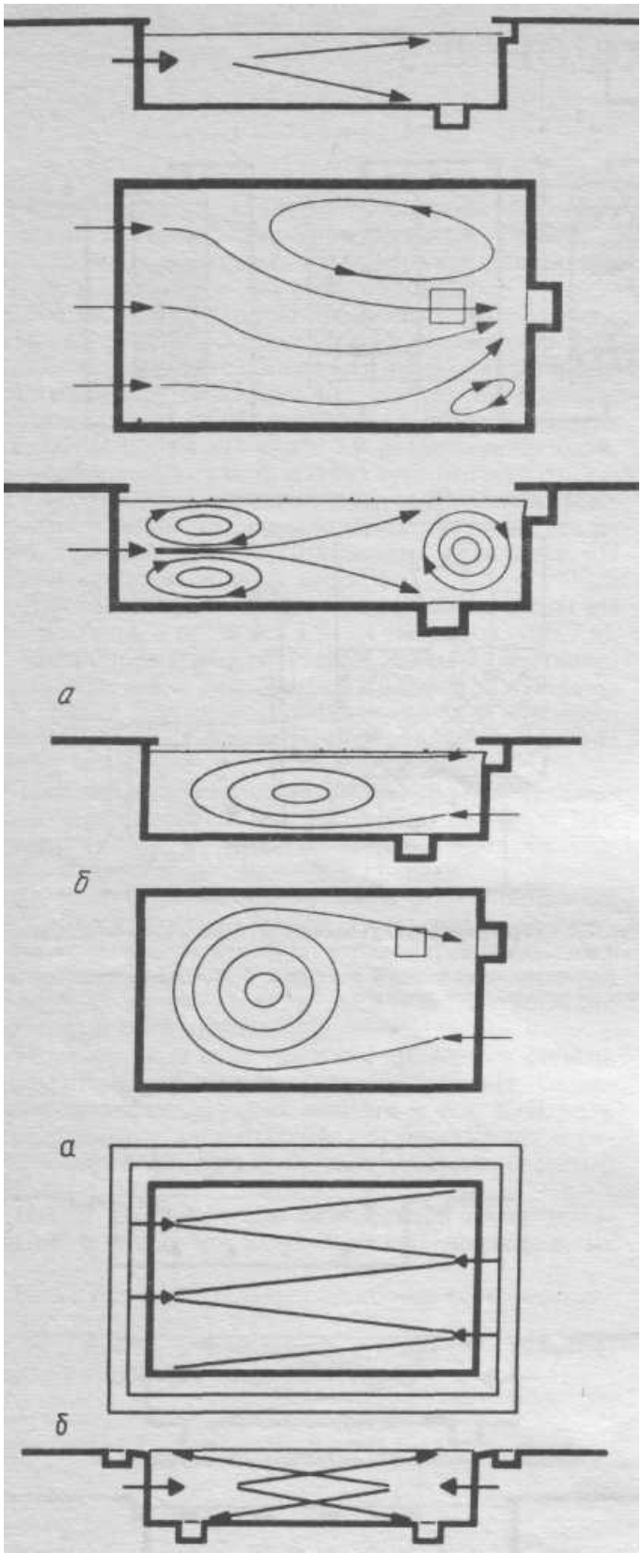


Рис. 4.9. Типовое решение для простейших бассейнов. Водопропускные сопла размещены на боковой стенке, водозабор через скиммер

Рис. 4.10. Образование вертикальных водяных валков в ванне со скиммером при продольном прохождении воды (план)

Рис. 4.11. Образование горизонтальных водяных валков в ванне со скиммером при продольном прохождении (разрез)

Рис. 4.12. Течение с обратным отскоком воды создает идеальные условия для образования горизонтальных и вертикальных водяных валков
а разрез; б-план

Рис. 4.13. Двойное поперечное течение по «Гановерской системе»
а-план; *б-разрез*

Принцип вытеснения заключается в вытеснении загрязненной воды из ванны в пенные корытца потоком чистой воды. При этом способе необходимо обеспечить равномерный поток чистой воды с днища ванны с возможно большей его площади. Сложнее создать такой поток при размещении труб (сопел), подающих воду, в стенках ванны.

Оба способа циркуляции воды имеют недостатки, поэтому оптимальным решением является сочетание принципа вытеснения с перемешиванием. Ви-

Рис. 4.14. Вертикальный поток воды с центральным водоподводящим каналом
а —план; б—разрез

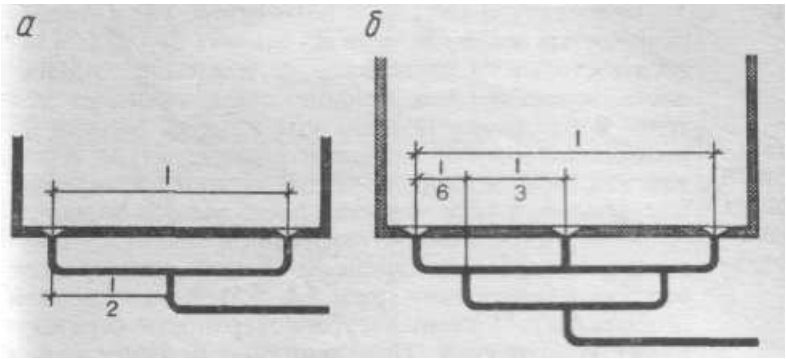


Рис. 4.15. Устройство трубопроводов по системе «оленьи рога» с выводами для подачи и отвода воды
а-с двумя; б-с тремя

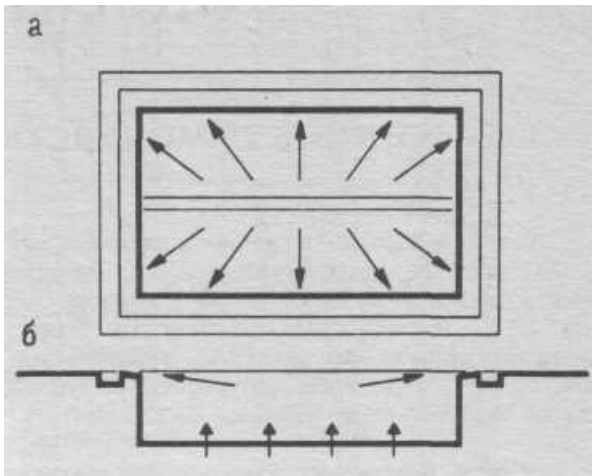
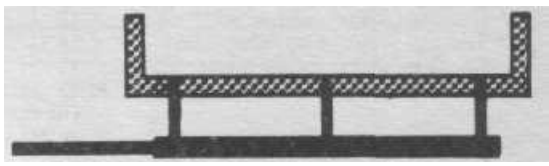


Рис. 4.16. Пример применения распределительного коллектора большого сечения вместо системы «оленьих рогов», так как он более экономичен



ды прохождения потоков воды в зависимости от расположения мест подачи и забора воды представлены на рис. 4.5-4.14, из которых видны **преимущества** и недостатки каждой схемы.

Равномерность прохождения потока воды предполагает равные скорости подачи воды на всех водоподающих отверстиях, что достигается унификацией сечений подающих трубопроводов и расположением их в одной горизонтальной плоскости рис. 4.15, 4.16).

Следует иметь в виду, что число подающих трубопроводов (сопел) зависит от выбора системы пропуска воды и объема циркуляции. Увеличение числа сопел приводит к более равномерному распределению потока, но уменьшает объем подаваемой воды на одно подающее отверстие и, следовательно, уменьшает скорость подаваемой воды.

Как правило, для системы перемешивания используют сопло с внутренним диаметром 40 мм из ^асчета пропуска 30-60 $м^3$ воды, для системы вытеснения-соответственно с внутренним диаметром 80 мм на каждые 10-20 $м^2$ поверхности воды и 1 м канала в днище ванны на каждые 2,5-5 $м^2$ поверхности воды.

В открытых и крытых бассейнах для обмывания занимающихся имеются душевые установки, многие из которых оборудованы термостатами.

Наибольшее распространение получили следующие душевые установки:

души с мощной подачей воды (0,18-0,29 л/с) для мытья головы и тела;

душ с подачей только холодной воды (применяется в саунах);

душ с механически пульсирующим потоком воды, используемый при массаже.

Отдельные фирмы поставляют специализированные душевые установки, например кольцевой душ, оборудованный четырьмя кольцами по высоте человека и отличающийся расходом воды (0,05 л/с на одно кольцо), и электронный импульсный душ.

5. ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

КОМФОРТНОЕ САМОЧУВСТВИЕ ЛЮДЕЙ

Для комфортного самочувствия одетых людей (см. ниже 5.1) температура воздуха при относительной влажности воздуха 40-60% должна быть от 18 до 20°С, температура поверхности ограждающих конструкций - от 14 до 19°С, температура пола - около 20°С. При этом допускается движение воздуха со скоростью до 0,3 м/с.

Средние биофизические характеристики человека

Масса, кг	60
Площадь поверхности, м²	1,8
Температура тела, °С	36,5–37
Средняя температура кожи, °С	32–33
Теплообмен, Вт	82 (70 ккал/ч = = 293 кДж/ч)
Объем дыхания, м³/ч	0,5
Частота дыхания, раз/мин	16
Частота пульса, уд/мин	70–80
Постоянная мощность, Вт	85

При более низкой температуре поверхности ограждающих конструкций (так называемая температура излучения) человек теряет большое количество тепла за счет излучения и даже при отсутствии движения воздуха возникает ощущение сквозняка. Требуемая температура поверхностей достигается за счет их хорошей теплоизоляции, применения воздушных тепловых завес или подогрева теплоизлучателями (рис. 5.1, 5.2).

Низкие температуры поверхности пола могут привести к простудным заболеваниям, особенно в тех случаях, когда верхние слои пола обладают высокой теплопроводностью. Избежать этого можно за счег хорошей теплоизоляции, применения теплых покрытий или подогрева полов; последнее мероприятие рекомендуется осуществлять только при большой площади полов и температуре воздуха в помещениях ниже 30°С. Температура поверхности пола, превышающая в обычных помещениях 24-25°С, а в крытых бассейнах 32-33°С, также вредна для здоровья людей.

Низкая влажность воздуха в помещении (особенно в зимнее время, когда наружный воздух содержит очень мало водяных паров) ведет к высыханию слизистой оболочки и увеличивает возможность простудных заболеваний. Высокая влажность воздуха снижает испарение через кожу и ограничивает регулирующие возможности организма (рис. 5.3) по поддержанию температуры тела на постоянном уровне (ощущение духоты).

При слишком высокой скорости движения воздуха возрастает доля тепла, отдаваемая телом за счет конвекции. В целом теплоотдача организма снижается (сужение кровеносных сосудов, в экстремальном случае «гусиная кожа») и наряду с охлажденными зонами возникают зоны перегрева, приводящие к ощущению сквозняка.

Температура воздуха в помещении, где находятся раздетые люди, должна составлять 26-30°С в зависимости от их подвижности: чем выше подвижность человека, тем больше тепла выделяет его тело. В бассейнах температура воздуха должна на несколько градусов превышать температуру воды, так как при испарении влаги с водяной пленки, покрывающей тело человека после выхода из ванны бассейна, происходит отвод тепла и возникает ощущение холода при слишком низкой температуре воздуха в помещении (рис. 5.4, 5.5). Более высокой должна быть и температура поверхности ограждающих конструкций. При движении босиком отвод тепла через пол значительно возрастает, поэтому для обеспечения дополнительного комфорта в бассейнах с «холодными» покрытиями полов рекомендуется применять непосредственный подогрев пола или потолочное лучистое отопление и инфракрасные излучатели. Однако подогрев полов тоебуется лишь при температуре воздуха ниже 28°С или плохой теплоизоляции пола. Требования к влажности воздуха такие же, как и для отдельных людей, а скорость движения воздуха в рабочей зоне крытых бассейнов не должна превышать значений, приведенных в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Температура воздуха, °С	ϑ_1	24	26	28	30
Скорость движения воздуха, м/с	v_1	0,15	0,2	0,25	0,3

Температура воды, так же как и температура воздуха, зависит от возможной активности людей. При одинаковой температуре воды и воздуха охлаждение в воде происходит примерно в 20 раз быстрее, чем на воздухе. Поэтому в стандартных и крупных плавательных бассейнах с длиной дорожки 25-50 м достаточна температура воды около 22°С, а в учебных плавательных бассейнах с длиной дорожки 8-16 м температура воды должна быть 23-26°С. При использовании плавания в медицинских целях (для разгрузки позвоночника) температура воды должна превышать 26°С, а лучше всего равняться 28°С (при температуре ниже 25°С могут появиться судороги). В связи с этим в индивидуальных крытых бассейнах рекомендуется температура воды 24-28°С, а в ваннах бассейнов для маленьких детей-28~30°С.

В целом в индивидуальных крытых бассейнах должны быть следующие характеристики микроклимата:

температура воды 24-28°С;

температура воздуха на 2-3 К выше температуры воды (26-31°С). При более низких температурах воздуха возникают неприятные ощущения и опасность простуды. Более высокая температура воздуха снижает испарения из ванны и, следовательно, уменьшает расход тепла. Ощущение духоты возникает лишь при слишком высокой относительной влажности воздуха. Не следует снижать температу-

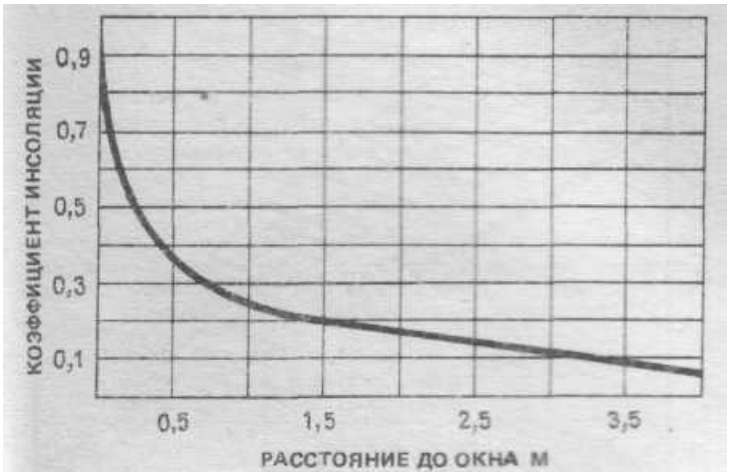


Рис. 5.1. Зависимость коэффициента инсоляции от расстояния до окна. Коэффициент инсоляции равен угловом у соотношению между поверхностью тела и окна и прямо пропорционален теплоотдаче окна

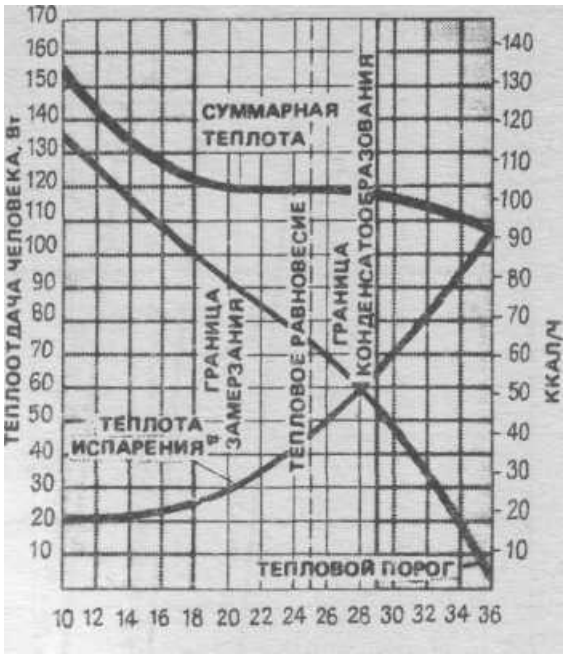


Рис. 5.2. Теплоотдача человека в зависимости от температуры воздуха. Чем ближе температура воздуха к температуре человеческого тела, тем больше доля испарений в суммарной теплоотдаче



Рис, 5.3. Граница ощущения духоты человеком

ру воздуха в ночное время, так как из-за роста испарений повышается расход энергии;

скорость движения воздуха 0,15-0,3 м/с. При больших скоростях в рабочей зоне возможны сквозняки;

относительная влажность воздуха в помещении 50-60% (макс. 70%). При более высокой влажности воздуха возникает ощущение духоты, а также опасность образования конденсата на ограждающих конструкциях;

температура поверхности стен и покрытий макс. 10 *K,* лучше на 3-5 K ниже температуры воздуха. Такие характеристики достигаются за счет хорошей теплоизоляции *(K* < 0,65). При более низких значениях температуры стен покрытия возникают большие теплопотери за счет теплоизлучения тела (ощущение сквозняка) и образуется конденсат на строительных элементах.

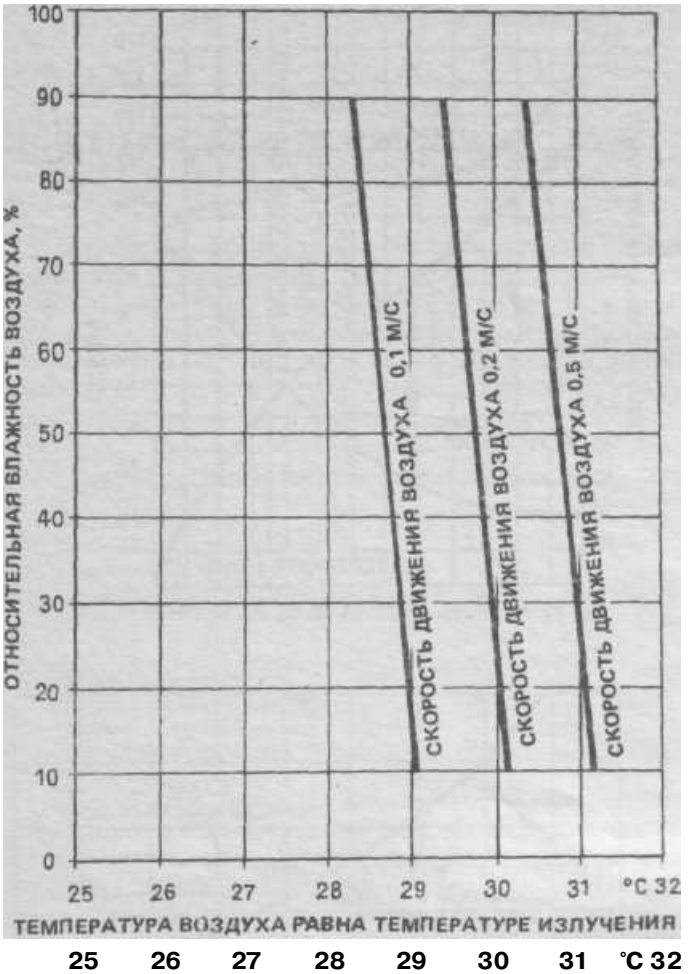
В открытых бассейнах подвижность людей обычно выше, чем в крытых. Отсюда следует, что температура воздуха здесь часто ниже, а температура излучения -выше, но во всяком случае при наличии солнечной инсоляции. К этому следует добавить благотворное воздействие свежего воздуха, что сохраняет комфортность ощущений также и при более низких температурах и высоких скоростях движения воздуха.

Поэтому температура в открытом бассейне обычно ниже, чем в крытом, и составляет 21-25°С. Для улучшения микроклимата и создания дополнительного комфорта, особенно при длительном купальном сезоне или пользовании бассейном в зимнее время рекомендуется осуществлять подогрев пола или лучистое отопление обходной дорожки и подходов к ванне бассейна с помощью электрических инфракрасных излучателей; ванну и подходы к ней по возможности следует защитить от ветра, а при наличии покрытия-установить теплоизлучатели над ванной.

Отопление требуется прежде всего в переходные месяцы (апрель, май, сентябрь и октябрь), причем длительность купального сезона принимается равной 6 мес-с середины апреля до середины октября.

Поскольку имеет место значительный теплообмен между поверхностью воды и окружающим воздухом, открытые бассейны следует размещать с учетом защиты от ветра (рис. 5.6). При круглогодичной эксплуатации бассейна рекомендуется устраивать покрытие с механическим приводом, что позволяет значительно снизить теплопотери и довести эксплуатационные затраты до уровня, сравнимого с летним периодом.

Отрытый бассейн без отопления обычно пригоден лишь для кратковременной эксплуатации, так как наблюдаются постоянные теплопотери (особенно ночью).



25 26 27 28 29 30 31 °С 32
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА РАВНА ТЕМПЕРАТУРЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

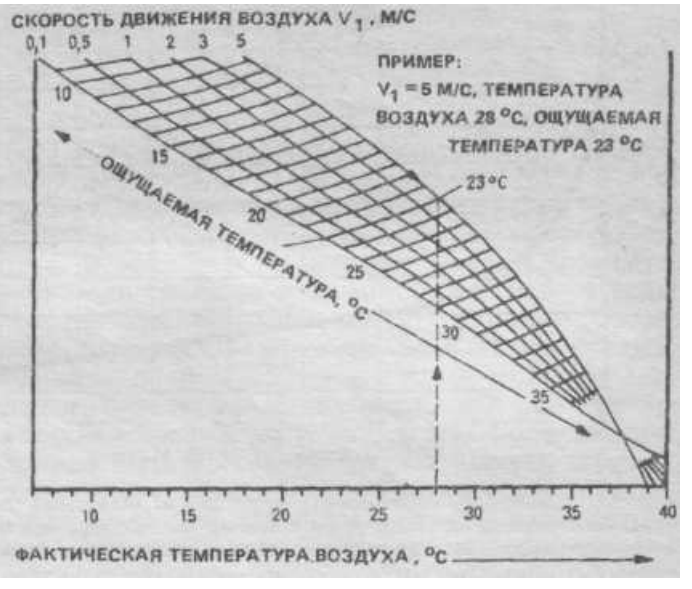


Рис. 5.5. Субъективное ощущение температуры: при высоких скоростях движения воздуха он кажется более холодным, чем на самом деле

Рис. 5.4. Оптимальная термическая комфортность **раздетых** людей при тепловой мощности 60 Вт

Теплопотери открытого бассейна включают следующие составляющие:

1. Потери тепла из-за испарения воды с поверхности ванны и нагрева подпиточной воды.
2. Потери тепла из-за естественной конвекции, когда температура воздуха ниже температуры воды.
3. Потери тепла вместе с водой, переливающейся через края ванны и разбрызгиваемой при выходе людей из ванны.
4. Потери тепла за счет излучения в окружающую среду в ночное время.
5. Потери тепла при первичном подогреве воды.
6. Потери тепла в грунт, примыкающий к ванне, и окружающий воздух.
7. Потери тепла при заполнении ванны теплой водой для промывки фильтров.

Потери тепла по п. 3 примерно равны поступлению тепла от тел пловцов, а потери тепла по п. 6 для ванн, заглубленных в грунт, принимают во внимание только при первоначальном подогреве, когда примыкающие элементы нагреваются до температуры воды и в дальнейшем практически аккумулируют полученную теплоту.

Известны уравнения, по которым можно рассчитать величину всех составляющих теплопотерь открытого бассейна (табл. 5.2).

Необходимо отметить, что в применявшихся до настоящего времени уравнениях для расчета теплопотерь на испарение не учитывали процессы на границе слоев, что снижало точность получаемых результатов. Средняя температура воздуха в летнее полугодие принималась равной 10°С, в то время как фактически эта величина составляет **14-14,5°С,** а расчетная скорость движения воздуха над ванной 1-4 м/с не соответствует фактической скорости движения воздуха непосредственно над поверхностью воды, которая значительно ниже. Излучение ванны бассейна должно всегда рассматриваться совместно со встречным излучением атмосферы.

Температура воды в ванне бассейна фактически превышает заданное значение на величину 4К из-за солнечной инсоляции (рис. 5.7).

Сильное солнечное облучение предполагает наличие ясного неба, однако обычно встречное излучение атмосферы весьма незначительно, а излучение ванны, особенно ночью, значительно выше, чем излучение атмосферы при облачной погоде. В связи с этим для расчета рекомендуется принимать для всего сезона постоянную величину солнечной инсоляции, имея в виду, что чем сильнее инсоляция, тем выше температура воды и больше излучение ванны бассейна.

Глубина воды в ванне бассейна не оказывает существенного влияния на энергобаланс и выступает только в качестве характеристики объема. От площади поверхности воды зависит соотношение между снижением температуры и теплопотерями каждой ванны, причем мелкий бассейн остывает и нагревается быстрее, чем глубокий, при одинаковых величинах потерь и поступлений тепла.

Таблица 5.2

Вид теплопотери	Место теплопотери	Исходные данные	Расход тепла
Излучение	Ограждающие поверхности, особенно соприкасающиеся с открытым воздухом	Температура воды T_w, K Температура окружающей среды T_a, K	$(T_w^4 - T_a^4)$ 5,25 Вт/м²
Конвекция	Поверхности омываемые воздухом	Температура воды ϑ_w, °C Температура воздуха ϑ_l, °C Скорость движения воздуха V_l, м/с	$(\vartheta_w - \vartheta_l) V_l \times$ 0,82·7,6 Вт/м²
Испарение	То же	Температура воды и соответствующее максимальное давление паров P_{wc}, Па Давление паров окружающего воздуха P_l, Па в зависимости от температуры воздуха V_l Скорость движения воздуха V_l м/с	$0,7 (P_{wc} - P_l) \cdot \times (0,154 + + 0,117) V_l$, Вт/м²
Излучение, конвекция, проводимость	Грунт Стенки, примыкающие к грунту и открытому воздуху	Вид грунта Температура воды ϑ_w, °C Температура воздуха ϑ_l, °C	Часто принимается равным первоначальному подогреву $(\vartheta_w - \vartheta_{wl}) K$, Вт/м²
Потери воды	Объем ванны	Объем брызг W_s, м³ Подпиточная вода W_r, м³ Температура воды ϑ_w, °C Температура водопроводной воды ϑ_{wl}, °C	$\vartheta_w - \vartheta_{wl}) \times \times (W_s + W_r)$ 1170, Вт·ч/м³
Первоначальный подогрев	То же	Емкость W, м² Температура воды ϑ_w, °C Температура водопроводной воды ϑ_{wl}, °C	$(\vartheta_w - \vartheta_{wl}) \times \times W \cdot 1170$, Вт·ч/м³

Количество тепла на 1 м² поверхности воды для выравнивания снижения температуры на 1 K для ванн с различной глубиной приведено в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Глубина воды, м	Вт/м²	кВт·ч/(м²·дн)	ккал/(м²·ч)	ккал/(м²·дн)
0,5	24,5	0,59	20,9	500
0,75	36,8	0,88	31,3	750
1	49	1,18	41,7	1000
1,25	61,3	1,47	52,1	1250
1,5	73,5	1,76	62,5	1500
1,75	85,8	2,06	72,9	1750
2	98	2,35	83,3	2000

Теплопотери открытых бассейнов со стенками я грунте в летнее время обычно можно не учитывать, так как грунт плохо проводит тепло и аккумулирует теплоту, полученную при первичном подогреве. Теплопотери в грунт практически весьма невелики по сравнению с другими видами теплопотерь. Иная картина имеет место в зимнее время для ванн со свободно стоящими стенками и крытых бассейнов.

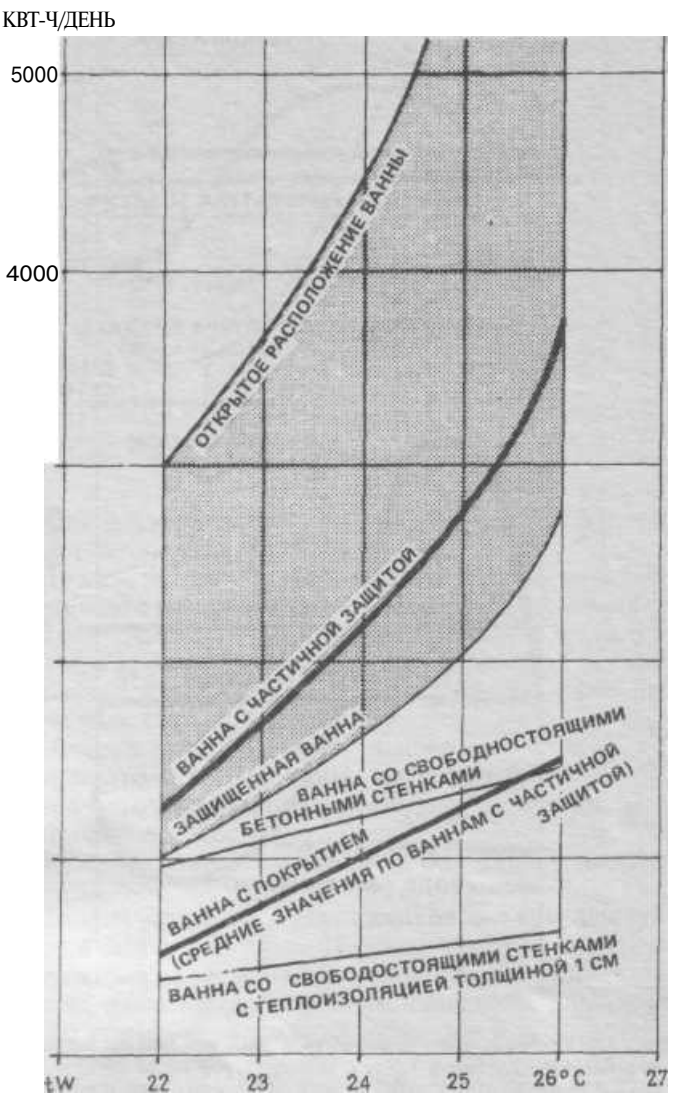


Рис. 5.6. Теплопотери с поверхности ванны при купальном сезоне длительностью 5 мес

Теплопотери ванн со свободно стоящими стенками при средней температуре воздуха 14°C в летнее полугодие приведены в табл. 5.4. Максимальные значения составляют 150% от приведенных.

Теплоизоляция толщиной в 1 см снижает теплопотери на 80%. Дополнительные теплопотери стенки составляют лишь 15,5 кВт • ч/дн, что соответствует 0,55 кВт-ч/(м²дн) на 1м поверхности воды и 0,37 K снижения температуры.

Теплоизоляцию бетонных стенок ванны целесообразно выполнять с наружной стороны. В сборных ваннах рекомендуется выкладывать жесткие теплоизоляционные маты между пленкой и наружной оболочкой стенки ванны.

Исследования показали, что применение темных плиток для облицовки ванн значительно повышает

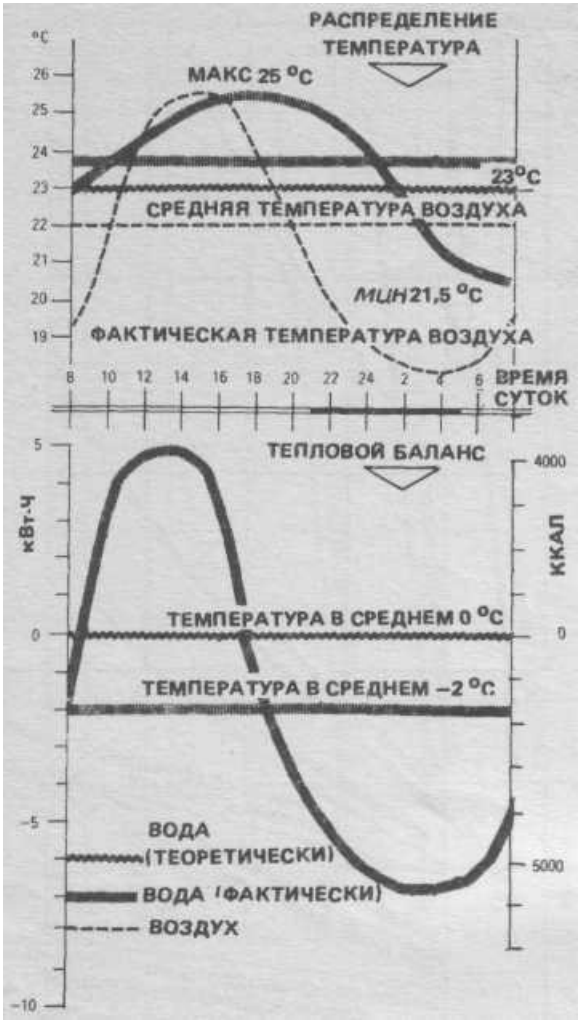


Рис. 5.7. Распределение температур и тепловой баланс плавательного бассейна глубиной 1,5 м с температурой воды 23 С

Таблица 5.4

Показатели	кВт·ч/(м²·дн)		ккал/(м²·дн)	
	при температуре воды, °С			
	22	26	22	26
Железобетонная стенка толщиной 25 см, $k = 5$	0,96	1,44	820	1230
С теплоизоляцией пеноматериалом толщиной 1 см	0,43	0,64	370	550
С теплоизоляцией пеноматериалом толщиной 2 см	0,28	0,42	240	360
Металлические, поливинилхлоридные стенки, $k = 15$	2,88	4,32	2470	3700
С теплоизоляцией пеноматериалом толщиной 1 см	0,66	0,92	570	790
С теплоизоляцией пеноматериалом толщиной 2 см	0,34	0,51	290	440

абсорбцию солнечного излучения. Средние изменения величины поглощения солнечной инсоляции при изменении цвета облицовочной плитки ванн приведены в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Показатели	кВт·ч/(м²·дн)		ккал/(м²·дн)	
Глубина воды, м	0,30	1,08	0,30	1,08
Светло-голубая-белая	−0,39	−0,26	−330	−220
Светло-голубая-темно-голубая	0,28	0,21	240	180

Полноценная эксплуатация бассейнов в зимнее время требует больших энергозатрат. Поэтому для открытых бассейнов рекомендуется зимой использовать укрытия.

В отличие от летнего сезона зимой оказывает влияние теплоотдача в прилегающий грунт. Ежедневные теплопотери в открытом бассейне ванны размером 4 х 8 х 1,5 м на $1\,м^2$ воды приведены в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Показатели	кВт·ч/(м²·дн)		ккал/(м²·дн)	
	при температуре воды, °С			
	22	26	22	26
Ванна укрыта 22 ч ($k=5$)	3,1	3,6	2600	3100
Ванна открыта 2 ч	1,7	2,1	1500	1800
Днище и стенки ванны ($m = 0,45$)	0,6	0,7	500	600
Всего	5,4	6,4	4600	5500

Уже при толщине пеноматериала в 1 см коэффициент k становится равным 2,5 Вт/(м² • К) и достигается экономия более 25%.

При циркулярном цикле продолжительностью 8 ч и длительности промывки 5 мин теряется около 1% емкости ванны для промывки одного песчаного фильтра. При глубине ванны 1,5 м и разности температур между водой в ванне и свежей водой 13 К потери тепла на каждую промывку составляют 0,23 кВт • ч/м² (203 ккал/м²).

В индивидуальных бассейнах, где промывка фильтров осуществляется не чаще одного раза в неделю, теплопотерями на промывку можно пренебречь, а в бассейнах гостиниц, где требуется ежедневная промывка фильтров, с этим фактором приходится считаться. В общественных бассейнах, к которым относятся и гостиничные, в соответствии с нормами требуется добавка свежей воды в количестве 30 л на одного купающегося, что приводит к теплопотерям на подогрев свежей воды в размере около 0,45 кВт • ч/(м² • дн) [390 ккал/(м²-дн)].

Существенный элемент теплопотерь открытых бассейнов - испарение - в значительной мере зависит от температуры воздуха. При низких температурах в ночное время испарение воды значительно выше, чем при более высоких дневных температурах.

Таким образом, в открытых бассейнах без отопления температура воды возрастает или остается постоянной в дневное время, а ночью значительно снижается. Устройство укрытия над ванной значительно снижает испарение, существенно уменьшает излучение и в некоторой степени снижает теплопотери за счет конвекции. С помощью установки укрытия в период наибольших теплопотерь можно добиться их снижения в открытых бассейнах на 80%

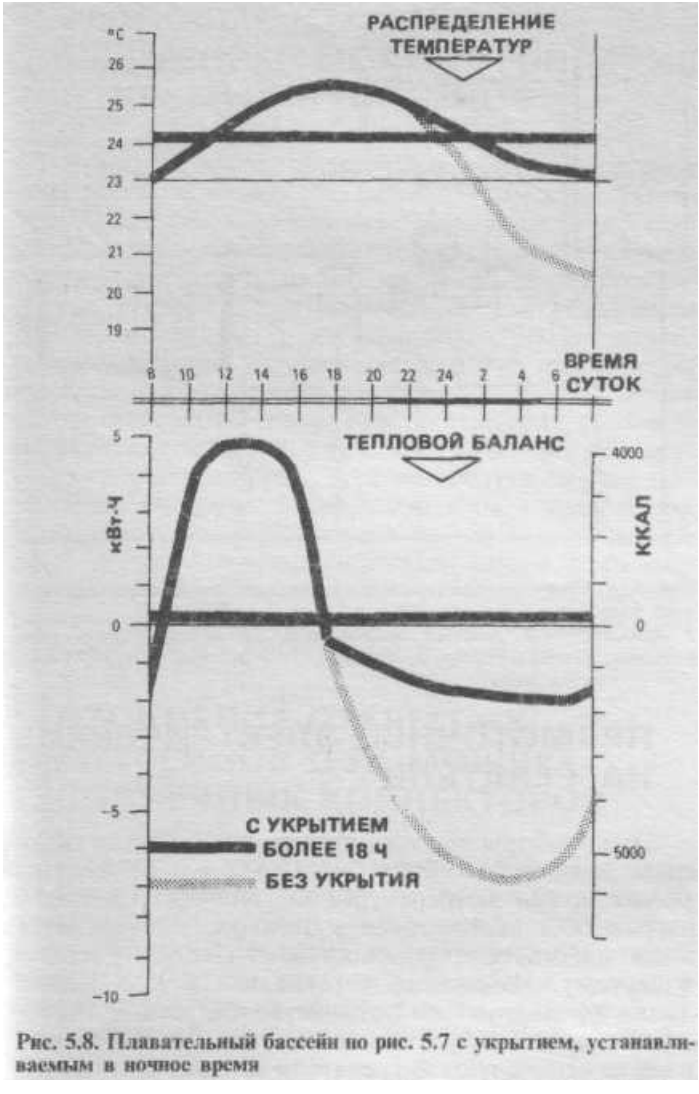


Рис. 5.8. Плавательный бассейн по рис. 5.7 с укрытием, устанавливаемым в ночное время

(рис. 5.8). При этом следует иметь в виду, что в связи с большим удельным весом излучения в суммарных теплопотерях существенное значение имеет теплоизоляция укрытия. Экономия от применения укрытий без теплоизоляции составляет лишь 30-40% по сравнению с теплоизолированным укрытием. Для использования солнечной радиации укрытие следует снять в дневное время. С поверхности укрытия должна быть удалена вода (отверстия, перфорация и т.д.), так как скопление дождевой воды на поверхности укрытий способствует потерям тепла при испарении.

Укрытие в виде солнечного коллектора может оставаться над ванной и в дневное время, когда не пользуются бассейном. Такое укрытие из светопрозрачного теплоизолирующего верхнего слоя и прилегающего к воде абсорбирующего слоя значительно улучшает поглощение солнечных лучей по .равнению с открытой ванной. Как показали исследования, при благоприятных погодных условиях применение укрытия в виде солнечного коллектора позволяет эксплуатировать бассейн с температурой зоды 23°С без дополнительного отопления.

При определении стоимости отопления открытых бассейнов существенное значение имеет средний расход тепла, который может приниматься по табл. 5.7 в зависимости от сезона года и температуры воды.

Таблица 5.7

Температура воды, °С	Сезон, мес			Дополнительные месяцы	
	4	5	6	5-й	6-й
22	1,25/6,5	1,33/7,2	1,55/7,8	1,65/7,2	2,65/7,8
23	1,50/7,2	1,70/7,9	2,00/8,5	2,50/7,9	3,5/8,5
24	2,08/7,9	2,26/8,6	2,66/9,2	2,98/8,6	4,66/9,2
25	2,60/8,5	2,80/9,3	3,20/9,8	3,60/9,5	5,25/9,8
26	3,50/9,2	3,75/10	4,00/10,5	4,75/10	5,25/10,5

Примечание. В числителе – в среднем, в знаменателе – максимальные значения.

Для расчета затрат на отопление необходимо расход тепла умножить на стоимость 1 кВт-ч.

Долгое время открытые бассейны обогревались от системы домового отопления с использованием противоточного теплообменника. Однако в последние годы появилось много новых вариантов обогрева ванн с использованием агрегатов, серийно выпускаемых промышленностью:

обогрев ванн от отопительного котла;

прямоточные топливные нагреватели;

прямоточные нагреватели с электроприводом;

тепловые насосы;

обогрев ванн с помощью солнечных коллекторов.

Во всех системах вода подогревается до поступления в ванну бассейна. Прямые системы обогрева с помощью труб, расположенных непосредственно в ванне, или электронагрев облицовочных плиток не нашли применения но гигиеническим и экономическим соображениям.

Перед выбором системы обогрева рекомендуется определить связанные с ней затраты. Для этого надо знать средние теплопотери ванны и стоимость тепла, вырабатываемого системой.

ОБОГРЕВ ВАННЫ ОТ КОТЕЛЬНОЙ

Обогрев открытого бассейна обычно осуществляется путем подключения к домовой системе отопления. В летнее время, когда отопление помещений дома отключено, мощность котла используется неполностью, что сильно снижает эффективность его работы (рис. 5.9).

РАСЧЕТ ТЕПЛООБМЕННИКА

Для расчета системы отопления можно исходить из того, что она должна эксплуатироваться 24 ч в сутки. Поэтому минимальная мощность противоточного аппарата должна равняться частному от деления максимальных ежедневных потерь тепла на 24 ч. Время на первичный разогрев определяется как произведение площади ванны на прирост температуры воды и удельное теплопотребление, деленное на мощность противоточного аппарата.

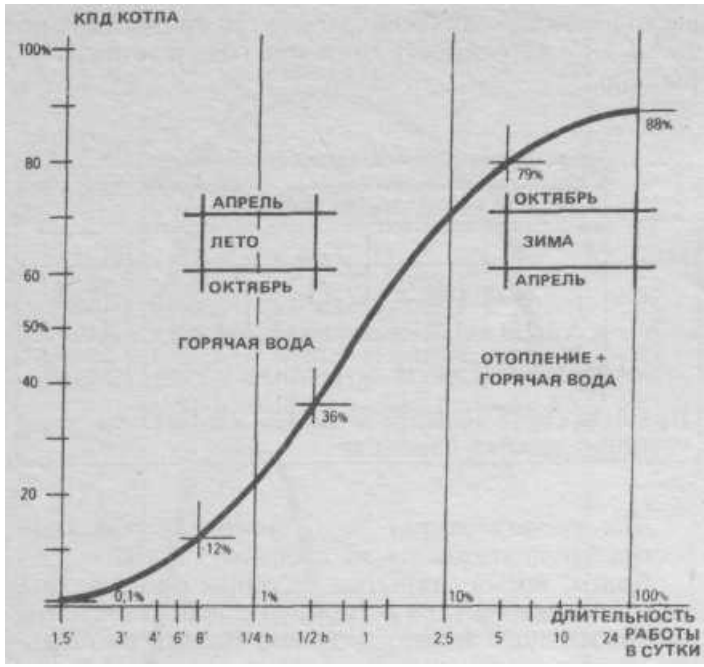


Рис. 5.9. Коэффициент полезного действия системы горячего водоснабжения в зависимости от нагрузки. При незначительной нагрузке КПД очень низок

ПРЯМОТОЧНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ НАГРЕВАТЕЛИ

Применяются следующие нагревательные агрегаты:

передвижные нагреватели, работающие на нефтяном жидком топливе; обычно они имеют собственный водяной насос или подключаются в циркуляционную линию после фильтров. Их мощность составляет, как правило, около 45 кВт • ч (40 000 ккал/ч). Коэффициент полезного действия 70-80%;

прямоточные нагреватели, работающие на пропане, с встроенным фильтром или без него (в последнем случае с циркулярным насосом). Их мощность составляет 37 кВт (32 000 ккал/ч). Расход пропана около 3,2 кг/ч. Коэффициент полезного действия около 80% (рис. 5.10);

стандартные газовые водонагреватели мощностью 17,5 кВт (15 000 ккал/ч), 23 и 28 кВт. Подключаются в циркуляционную линию за фильтром насоса. Система регулируется количеством пропускаемой воды. Термостат связан с насосом или смесителем; при недостатке воды отключается подача газа. Требуется ежегодная очистка внутренних элементов. Коэффициент полезного действия около 80%.

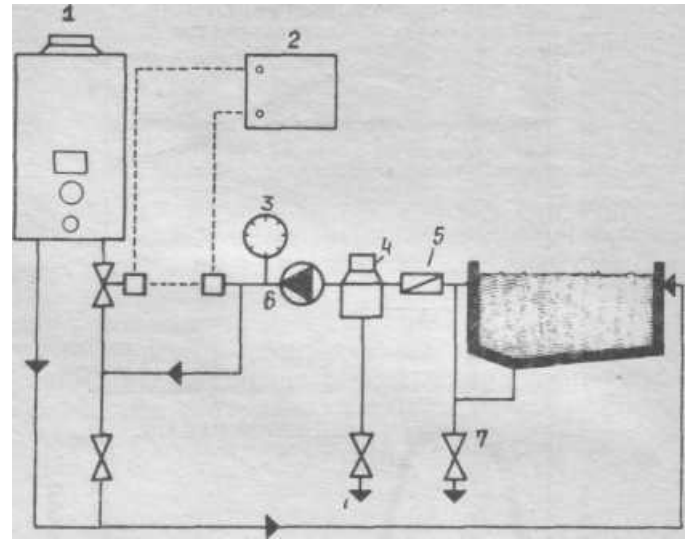


Рис. 5.10. Прямоточный газовый нагреватель для обогрева открытого бассейна

1-прямоточный газовый нагреватель; 2-регулирующее устройство; 3-термометр; 4-фильтр; 5-обратный клапан; 6-насос; 7-выпуск воды

ПРЯМОТОЧНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРЕВАТЕЛИ

Эти приборы выпускаются специально для подогрева воды в бассейнах (рис. 5.11) и оборудованы регуляторами температуры. Обычно электрические нагреватели включаются в электросеть. Применяются нагреватели мощностью 9 кВт, встроенные в систему. Их можно устанавливать в основной линии (фильтрующее устройство - впускные отверстия) или в дополнительной ветви. Для установки в ванне используют нагреватели мощностью 18 кВт.

Мощность прямоточного электронагревателя равна максимальным суточным теплопотерям, деленным на длительность работы.

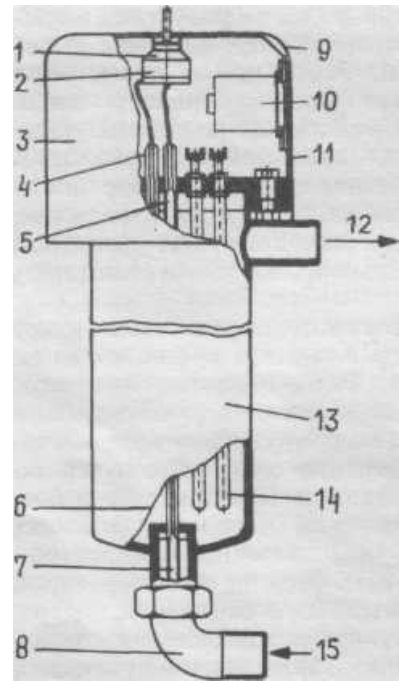


Рис. 5.11. Прямоточный электронагреватель для открытых бассейнов

1-ограничитель; 2-регулятор; 3-крышка; 4-датчик ограничителя; 5—нагревательный фланец; 6-отбойный щиток; 7—датчик регулятора; 8-угловое соединение; 9 — монтажный элемент; 10-предохранитель; 11 - шайба из тефлона; 12-выпуск; 13-труба; 14-трубчатый нагреватель; 15 -подача

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ОТКРЫТЫХ БАССЕЙНОВ

При использовании тепловых насосов получают определенное количество тепла. Отношение затраченной энергии к полезному теплу, так называемый коэффициент производительности, зависит от разности температур на обеих сторонах теплового насоса (испаритель конденсатор); при увеличении разности температур коэффициент производительности снижается. Разность температур между испарителем и конденсатором в свою очередь зависит с одной стороны от разности температур между поглощающей средой и теплопотребителем, а с другой-от требуемой разности температур для передачи тепла от среды испарителю и от конденсатора к потребителю. В последнем случае существенную роль играют вид поглощающей среды и размер передаточных поверхностей: при больших поверхностях тепловой напор меньше, а коэффициент производительности выше.

ОТОПЛЕНИЕ ОТКРЫТЫХ БАССЕЙНОВ С ПОМОЩЬЮ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

В связи с относительно небольшой разностью температур между наружным воздухом и водой плавательного бассейна (10 К) коэффициент полезного действия солнечных коллекторов, используемых для обогрева открытых бассейнов, в летнее время относительно благоприятен: каждые 1 м^2 коллектора дает ежегодно от 3 (апрель) до 5 кВт (июль, август).

В летнее время рекомендуется применять простые солнечные коллекторы (в том числе из гибкого пластика). В зависимости от коррозионной стойкости, сопротивления течению, положения и размещения имеются следующие возможности подключения солнечных коллекторов:

к ванне бассейна с установкой фильтров;

к ванне бассейна с размещением коллектора на уровне ванны и естественным подъемом горячей воды в процессе эксплуатации (рис. 5.12), к ванне бассейна с собственным питающим насосом;

коллектор с собственным питающим насосом и теплопередачей с помощью противоточного теплообменника, установленного в циркуляционной линии фильтров.

Коллекторы, подключенные непосредственно к ванне бассейна, подвержены коррозии и должны выполняться из соответствующих материалов. В них также наблюдаются отложения извести. Поэтому их можно применять только там, где проведено умягчение воды.

Важным требованием является возможность регулирования температуры, так как только в дневное время тепло поступает от коллектора в ванну, а в ночное время коллектор может служить для охлаждения ванны. Регулирование температуры воды в бассейне достигается путем подключения домового отопления в качестве комбинированной системы (рис. 5.13).

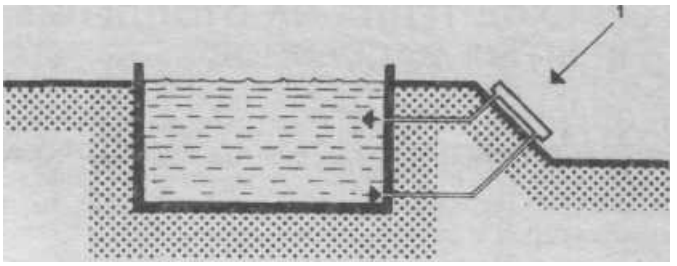


Рис. 5.12. Разрез системы солнечного отопления с естественной циркуляцией. Для регулировки необходим циркуляционный насос *1 - солнечная радиация*

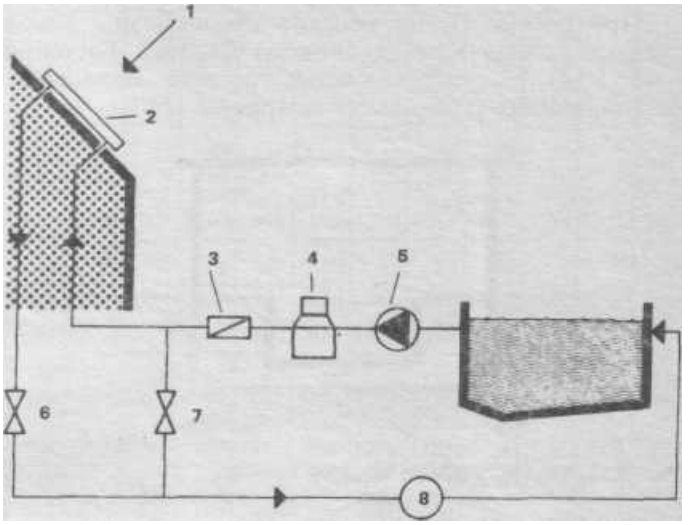


Рис. 5.13. Схема комбинированного отопления открытого бассейна (солнечный коллектор/обычное отопление)
1 -солнечная радиация; 2 —солнечный коллектор; 3 —обратный клапан; 4-фильтр; 5-насос; 6- задвижка; 7 - запорный клапан; 8-теплообменник системы отопления

Солнечные коллекторы в летнее время рекомендуется ориентировать на юг (юго-запад) под утлом 35° к горизонту. Однако применяются и горизонтальные, ориентированные на юго-восток и запад. Эффективность использования солнечных коллекторов в зимнее время определяется в каждом конкретном случае. Для большинства коллекторов требуется проведение дополнительных морозозащитных мероприятий.

Расчет солнечных коллекторов. Площадь солнечных коллекторов равна частному от деления максимальных суточных теплопотерь на тепловую мощность 1 м^2 коллектора в начале сезона.

Расчетная площадь коллектора может быть снижена при уменьшении расхода тепла за счет укрытия ванны или использования комбинированной системы отопления. Простейшим примером комбинированной системы может служить заполнение ванны бассейна подогретой водой, взятой из домовой системы горячего водоснабжения.

РАСХОД ТЕПЛА НА ОТОПЛЕНИЕ КРЫТЫХ БАССЕЙНОВ

Затраты на отопление крытых бассейнов составляют существенную часть от эксплуатационных расходов (20-60%). Снижение этих затрат является задачей не только инженеров-сантехников, но и архитекторов и эксплуатационников.

ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОНОМИИ ТЕПЛА

При рассмотрении вопроса об экономии тепла следует исходить из теплового баланса бассейна (рис. 5.14) с учетом удельного веса отдельных составляющих расхода тепла (рис. 5.15).

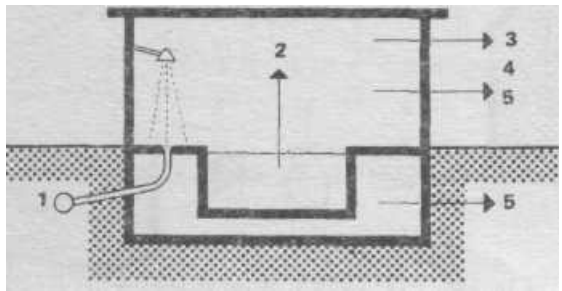


Рис. 5.14. Тепловой баланс крытого бассейна
1 -душевая вода; 2- испарение; 3-вентиляция; 4-осушка; 5 теплопередача.

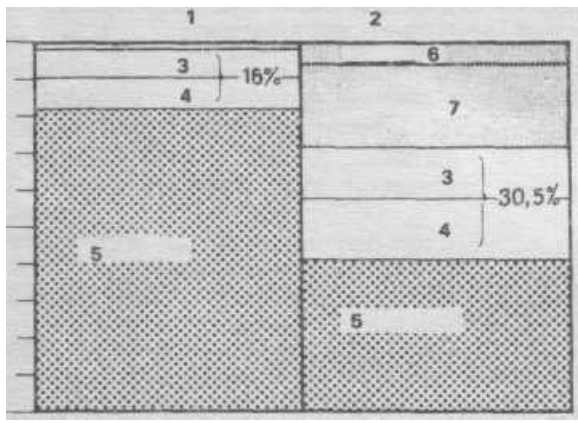


Рис. 5.15. Составляющие расхода тепла в индивидуальных и гостиничных крытых бассейнах
I - индивидуальный крытый бассейн; 2 - гостиничный крытый бассейн; 3 вентиляция; 4 -испарение; 5 - теплопередача; 6-свежая вода

ПОТЕРИ ТЕПЛА ЗА СЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИИ И ИСПАРЕНИЯ

Вентиляционная установка крытого бассейна служит прежде всего для осушки воздуха. Осушка воздуха осуществляется за счет воздухообмена, т. е. замены внутреннего воздуха более сухим за счет подогрева наружного воздуха.

При испарении воды из ванны бассейна также расходуется тепло - в среднем 0,70 кВт • ч (540 ккал) на 1 кг воды.

К потерям энергии на испарение также относится электроэнергия, расходуемая вентиляционной установкой -0,05-3 Вт'ч на 1 м3 воздуха.

Расход тепла кВт • ч/м^3 на первоначальный подогрев свежей воды составляет

$$Q_t = (W_w - K_f) \cdot 1{,}163.$$

Это означает, что для того, чтобы нагреть свеженалитую воду с температурой 10°С до температуры воды, требуемой в бассейне (27°С), необходимо 20 кВт • ч, а для душевой воды с температурой 45°С-40 кВт-ч на 1 м^3 воды.

При расчете расхода воды для принятия душа исходят из нормы 40 л на 1 чел. В индивидуальных бассейнах **этот** расход не намного превышает обычную норму, установленную для ванных комнат, и может не приниматься во внимание. В гостиничных бассейнах расход горячей воды при пользовании душами составляют 20-100% от расхода горячей воды в системе центрального отопления.

Расход тепла на теплопередачу прежде всего может быть снижен за счет совершенствования теплоизоляции ограждающих конструкций. Особенно надежную теплоизоляцию должны иметь **участки,** где установлены нагревательные приборы, имеющие более высокую температуру, чем воздух в помещении.

Весьма важное значение приобретают геплопотери через окна, уменьшение их площади может способствовать существенной экономии, однако снижает качество зала. Поэтому рекомендуется применять стекла с высокой теплоизолирующей способностью (трех- и четырехслойное остекление, а также двухслойное остекление типа «Термолюкс» с κ = 1,4), где выпадение конденсата возможно лишь при относительно низких температурах наружного воздуха (для стекол «Термолюкс» - минус 6°С) и, следовательно, не требуется специального обогрева окон. При этом не только упрощается вентиляционная система и снижается ее мощность, но и отпадают дополнительные потери тепла при обдуве окон горячим воздухом или их обогреве другими методами. Поверхности окон с κ = *2* могут иметь потери тепла, равные нулю, или даже аккумулировать тепло. Существенный недостаток и опасность для окон имеет традиционное расположение отопительных приборов непосредственно под окнами. Тепловое излучение отопительных приборов, составляющее до ^{2}/з теплоотдачи в зависимости от их конструкции, почти наполовину теряется.

Снижение температуры воздуха в помещении на 10% позволяет на столько же уменьшить тегшопотери от теплопередачи, однако при неизменной температуре воды возрастут испарения (табл. 5.8) и мощность вентиляционной системы, необходимой для осушения воздуха (табл. 5.9).

В табл. 5.8 дана ориентировочная величина испарений в крытом плавательном бассейне (фактические значения могут отличаться на величину в интервале от —20 до +50%).

В табл. 5.9 приведены ориентировочные значе-

Таблица 5.8

Температура воды, °С	Степень использования бассейна	Ед. изм.	Относительная влажность воздуха, %																
			40	50					60					70					80
			Температура воздуха, °С																
			30	24	26	28	30	32	24	26	28	30	32	24	26	28	30	32	30
24	Пустой	г/(м²·ч)		64	36	21			40	13	0			17	0	0			
	Максимально заполнен	»		298	260	219			239	193	143			179	126	67			
	На 1 чел.	г/(чел.·ч)		1342	1172	983			1074	870	643			805	567	303			
25	Пустой	г/(м²·ч)		96	64	34			69	37	8			42	10	0			
	Максимально заполнен	»		335	297	255			275	230	180			216	163	104			
	На 1 чел.	г/(чел.·ч)		1508	1338	1149			1239	1035	809			917	733	469			
26	Пустой	г/(м²·ч)	61	113	79	48	32		86	53	21	2		60	26	0	0		0
	Максимально заполнен	»	333	374	336	294	248		314	269	218	163		252	202	143	78		34
	На 1 чел.	г/(чел.·ч)	1400	1682	1512	1323	1114		1414	1210	983	732		1146	907	643	351		152
27	Пустой	г/(м²·ч)	76	132	115	79	46		105	84	49	16		78	54	19	0		0
	Максимально заполнен	»	373	415	377	335	288		355	310	259	204		295	242	184	119		77
	На 1 чел.	г/(чел.·ч)	1680	1866	1696	1507	1298		1598	1393	1167	916		1329	1091	827	534		346
28	Пустой	г/(м²·ч)	96	151	134	96	61	43	124	104	66	31	10	97	73	36	2	0	0
	Максимально заполнен	»	416	458	420	378	331	280	398	353	302	247	185	338	285	227	162	90	122
	На 1 чел.	г/(чел.·ч)	1874	2059	1889	1701	1492	1261	1791	1587	1361	1110	832	1523	1285	1020	728	404	550
29	Пустой	г/(м²·ч)	130	171	154	135	96	59	144	124	101	62	26	118	94	67	28	0	13
	Максимально заполнен	»	462	503	465	423	377	325	443	398	348	292	230	384	331	272	207	135	170
	На 1 чел.	г/(чел.·ч)	2077	2263	2093	1904	1695	1464	1995	1791	1564	1313	1036	1726	1488	1224	932	608	764
30	Пустой	г/(м²·ч)	149	193	176	157	115	76	166	145	123	81	42	139	115	89	47	9	44
	Максимально заполнен	»	509	551	513	471	424	373	491	446	395	339	278	431	378	320	255	183	220
	На 1 чел.	г/(чел.·ч)	2292	2477	2307	2119	1910	1679	2209	2005	1779	1528	1250	1941	1702	1438	1146	822	989

Таблица 5.9

	Технический КПД и тип системы вторичного использования тепла	Относительная влажность воздуха, %																
		40	50					60					70					80
		Температура воздуха, °С																
		30	24	26	28	30	32	24	26	28	30	32	24	26	28	30	32	30
0	Без получения вторичного тепла, (Вт·ч)/кг	2790	2140	2010	1740	1550	1450	1580	1450	1360	1300	1250	1300	1250	1205	1170	1155	1085
40	Рекуператорная	1675	1560	1490	1300	1210	1150	1220	1130	1065	1010	970	995	965	905	860	780	(727)
	Регенеративная	1675	1560	1490	1300	1210	1150	1230	1150	1106	1060	1020	1055	1020	990	960	955	874
50	Рекуператорная	1515	1420	1345	1175	1080	1010	1080	1000	930	880	830	870	820	(782)	(750)	(700)	(700)
	Регенеративная	1515	1420	1360	1200	1121	1070	1140	1070	1020	980	950	980	945	915	882	850	796
60	Рекуператорная	1325	1230	1160	1010	925	858	925	(855)	(812)	(777)	(745)	(784)	(760)	(725)	(702)	(700)	(700)
	Регенеративная	1350	1280	1220	1090	1022	975	1040	970	930	890	850	890	855	820	785	750	(706)
70	Рекуператорная	1090	1010	(964)	(859)	(811)	(776)	(825)	(787)	(754)	(722)	(701)	(750)	(715)	(700)	(700)	(700)	(700)
	Регенеративная	1175	1120	1670	960	902	855	915	860	815	771	(735)	785	(745)	(720)	(706)	(700)	(700)
80	Рекуператорная																	
	Регенеративная	970	925	890	(809)	(770)	(742)	(790)	(753)	(730)	(710)	(700)	(725)	(707)	(700)	(700)	(700)	(700)
90	Рекуператорная																	
	Регенеративная	(793)	(770)	(770)	(735)	(716)	(701)	(730)	(715)	(700)	(700)	(700)	(703)	(700)	(700)	(700)	(700)	(700)

ния теплопотерь (Вт-ч на 1 кг воды) при осушении воздуха в зале бассейна (учтены испарения и дополнительный подогрев свежего воздуха).

Чтобы при снижении температуры воздуха в помещении сохранить без изменений температуру поверхности стен, необходимо увеличить в 2 раза их теплоизоляцию.

Возможность использования солнечной инсоля-

пии зависит от аккумулирующей способности помещения по отношению к площади окон. **Чтобы** не возникало перегрева помещения солнечными лучами, рекомендуется применять регулируемые защитные устройства в зависимости от количества поступающей энергии (селеновые **элементы** или фотосопротивление) и регулировать степень обогрева отопительных приборов. Если солнце светит достаточно ярко, то при включении отопительных приборов должны автоматически **закрываться** жалюзи на окнах.

РАСХОД ТЕПЛА НА ВЕНТИЛЯЦИЮ И ИСПАРЕНИЕ

На количество испаряющейся влаги влияют движение воды, температура и влажность воздуха в помещении, движение воздуха над ванной бассейна (рис. 5.16, 5.17) и у поверхности стен и окон, движение людей, конструкция желобов и уровень воды, температура приточного воздуха и размещение вентиляционного оборудования, расположение окон и их теплоизолирующая способность.

Обычно расход тепла на вентиляцию и испарение не **выше, а** часто даже значительно ниже, чем потери тепла с **теплопередачей.** Однако количество факторов, влияющих на расход тепла, связанный с вентиляцией и испарением, весьма велико, что при неправильной эксплуатации может привести к увеличению теплопотерь до 300-400%. Для оценки могут использоваться фактические данные, где теплопотери на испарение составляют 0,7 кВт • ч/кг воды.

ИСПАРЕНИЯ БАССЕЙНА ВО ВРЕМЯ ЕГО ПРОСТОЯ

Испарения из ванны бассейна в промежутках между его эксплуатацией значительно ниже, чем считалось ранее. При средней температуре воздуха 30°С и его влажности 70% испарения становятся весьма незначительными. По современным представлениям рекомендуемое ранее повышение температуры в зале бассейна в периоды его простоя нецелесообразно, так как длительное повышение температуры воздуха приводит и к повышению температуры воды, а возможность ее охлаждения во время купания до температуры, приял ной для человека, практически исключена. Рекомендуется установить в помещении влажность воздуха около 70% и тем самым практически приостановить испарения во время простоя бассейна.

Однако такая мера дает положительные результаты только в том случае, когда поверхность ванны находится в спокойном состоянии. Обдувание зеркала воды вентиляцией или холодным воздухом из окон снижает точку равновесия испарений, что приводит к их росту при более низкой влажности воздуха.

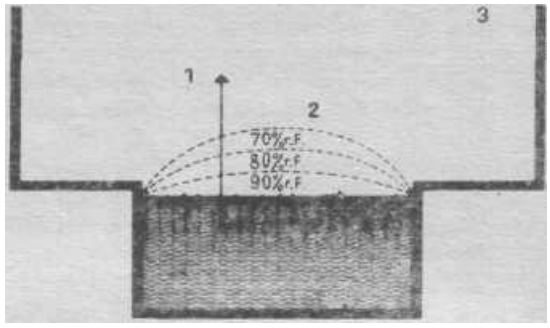


Рис. 5.16. Схема граничного слоя воздуха в переходных слоев в период простоя бассейна
I слабое испарение; 2-относительная влажность; 1 относительная влажность воздуха 65%

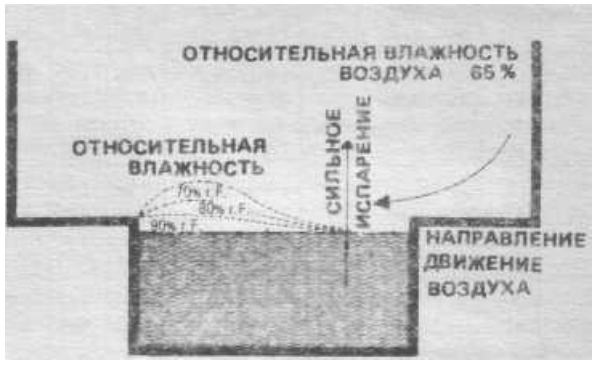


Рис. 5.17. Схема деформации граничного слоя воздуха и переходных слоев при движении воздуха

ИСПАРЕНИЯ БАССЕЙНА ВО ВРЕМЯ КУПАНИЯ

В период **эксплуатации** бассейна испарения **существенно** возрастают **и** поэтому суммарное количество испаряющейся воды в значительной мере зависю от соотношения времени простоя к времени эксплуатации.

ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА

При обычном осушении воздуха путем воздухообмена и при использовании вторичного тепла существенное влияние оказывают температура н влажность воздуха в **помещении.** Например, при температуре **воздуха** в помещении 30°С **и** относительной влажности 60% расход тепла на **испарение** составляет 1,3 кВт-ч на 1 кг воды (0,7 кВт-*ч* на испарение и 0,6 кВт ч на воздухообмен), а при температуре 28°С и относительной влажности 50% - 1,74 (0,7+ 1,04) кВтч. Расход тепла на воздух обмен растет в обратной зависимости от темпе туры и влажности воздуха в помещении.

Применение теплообменников вторичного теп позволяет снизить расход тепла, необходимого **для** воздухообмена, но не менее 0,7 кВт-ч на 1 кг исп ряющейся влаги при теоретически 100%-ном **ио**

пользовании вторичного тепла (при конденсации в теплообменнике нагревается свежий воздух, который, конечно, не может стать теплее отработанного воздуха). Фактически коэффициент полезного действия теплообменника ниже 100%.

В связи с относительно небольшим сроком эксплуатации крытых индивидуальных бассейнов (в противоположность бассейнам в гостиницах) на теплопотери за счет вентиляции и испарений приходится лишь около 20% суммарного расхода тепла, и использование вторичного тепла дает соответственно меньшую экономию. Легче получить **экономию** за счет **повышения** влажности воздуха (70% при температуре 30°С).

ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Осушение воздуха с помощью тепловых насосов достаточно экономично. Без учета **увлажнения** жилых помещений, особенно в бассейнах гостиниц, тепловые насосы можно считать наиболее эффективной системой для осушения воздуха бассейна, поскольку они **обеспечивают** наиболее рациональное регулирование.

Наилучшее использование холодильной мощности для осушения воздуха бассейна достигается тогда, когда количество воздуха, проходящего через теплообменник, значительно ниже, чем в обычных вентиляционных **установках,** причем вследствие малой скорости движения воздуха требуется большая площадь теплообменника.

Как показали исследования, использование теплоты испарения воды для нагрева воздуха позволяет отказаться от стационарного отопления и без батарей водяного отопления покрыть потери тепла за счет теплопередачи с помощью осушки тепловыми насосами. Однако это неэкономично, так как при снижении влажности воздуха искусственно повышается испарение. Дополнительное тепло, отобранное у воды таким способом, означает повышение расхода электроэнергии для работы теплового насоса и, по существу, превращает систему отопления в электрообогрев.

Для обеспечения нормальной эксплуатации при экстремально низких наружных температурах расход электроэнергии может возрасти в 10 раз по сравнению с обычным уровнем. Включение батарей водяного отопления в состав теплонасосной установки или устройство стационарного отопления может снизить пиковые расходы.

Расход тепла на подогрев свежей воды и душевую воду в индивидуальных бассейнах относительно невелик, а в бассейнах гостиниц представляет существенный затратный фактор.

ОТОПЛЕНИЕ КРЫТЫХ БАССЕЙНОВ

Отопление крытых бассейнов всегда должно рассматриваться совместно с вентиляцией, во-первых, из-за необходимости обогрева окон и, во-вторых, из-за взаимосвязи конструктивных решений этих систем **и** необходимости надежного регулирования температуры в помещении.

В противоположность вышесказанному, обогрев зала ванны бассейна может осуществляться независимо о г отопления и влияет лишь на суммарный расход тепла. То же относится **и** к подогреву воды.

СТАЦИОНАРНЫЕ ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Стационарные отопительные приборы крытого бассейна служат для компенсации тепла, расходуемого на отопление помещения, обогрев окон и повышение комфортности (подогрев пола, обогреваемые скамьи).

При отсутствии особых требований стационарные отопительные приборы обеспечивают покрытие теилопотерь за счет теплопередачи. При этом расчет мощности отопительных приборов должен проводиться не по средним, а по максимальным теплопотерям зала за счет теплопередачи. В расчет следует включить скорректированное значение коэффициента ***к*** с учетом обогрева окон. Наличие подогреваемого пола, температура которого ниже температуры помещения, не является фактором, снижающим теплопотери.

Покрытие потерь тепла на теплопередачу за счет подогрева вентилируемого воздуха требует не только дополнительного расхода электроэнергии на работу вентиляторов, но и значительного повышения мощности вентиляционной установки, поскольку скорость движения воздуха в помещении и потери тепла на испарение возрастают.

Регулировка стационарных отопительных приборов

Регулирование температуры воздуха в плавательном бассейне может осуществляться с помощью стационарных отопительных приборов или вентиляционной установки, но никогда обоими приборами одновременно, так как они имеют встречные воздействия. Регулирование должно осуществляться так, чтобы обеспечивалось по возможности быстрое выравнивание колебаний температуры воздуха под действием внешних факторов (рис. 5.18). Поэтому отопительная система должна обладать небольшой инерцией, а ограждающие конструкции-большой аккумулирующей способностью. Конечно, наилучшим решением при длительной эксплуатации является воздушное отопление.

При непрерывной работе вентиляционной установки и соответствующем **подборе** воздушных теплообменников рекомендуется регулировать температуру приточного воздуха в зависимости от температуры в помещении. Стационарные отопительные приборы устанавливают на постоянную температуру (при подогреве полов) или регулируют в зависимости от температуры наружного воздуха и являются основным отоплением. При работе вентиляционной установки с интервалами, что имеет место во всех осушающих устройствах, включая тепловые насосы, рекомендуется регулировать температуру нагревательных приборов в зависимости от температуры воздуха в помещении.

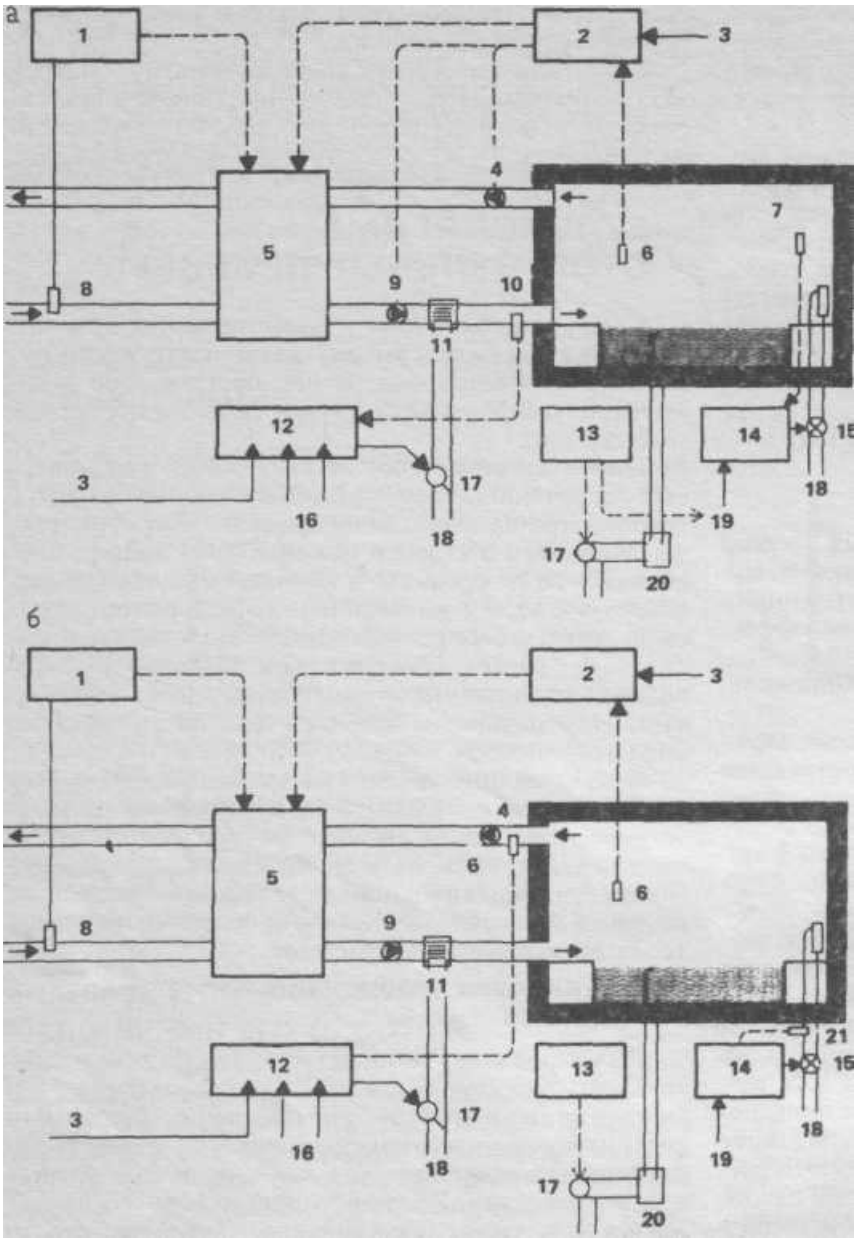


РИС. 5.18. Схемы регулирования системы отопления в плавательном бассейне

а —обычная система регулирования: в-система регулирования при недостаточной мощности стационарных отопительных приборов; 1 -регулировка морозозащиты; 2-регулировка влажности в помещении; 3- заданные значения зависят от наружной температуры; 4 - вытяжной вентилятор; 5-получение вторичного тепла, воздухосмесительная камера, байпас и т. д. Предварительный подогреватель; 6-датчик влажности; 7- датчик температуры; 8-датчик свежего воздуха; 9-приточный вентилятор: 10- датчик приточного воздуха; 11-нагревательный регистр; 12-регулировка температуры приточного воздуха; 13- регулировка температуры воды; 14-регулировка температуры воздуха в помещении; 15 - четырехходовой смеситель; 16 - заданные значения минимальной и максимальной температуры; 17-трехходовой смеситель; 18-от отопительного котла; 19 -заданные значения зависят от температуры воды; 20-теплообменник; 21 - датчик

КОНВЕКТОРЫ

Преимущества: малый расход площади, большая мощность отопления, низкая тепловая инерция, пригодны для обогрева окон.

Недостатки: легкая загрязняемость. Шахты подпольных конвекторов должны иметь каналы для прочистки. Конвекторы не должны включаться в одну систему с радиаторами (разные кривые теплоотдачи).

РАДИАТОРЫ

Преимущества: невысокая опасность загрязнения, меньше циркуляция воздуха, возможность изготовления из пластмассы и алюминия.

Недостатки: плохой внешний вид, занимают много места, мешают устройству сплошных окон (в этом случае технически непригодны из-за больших теплопотерь за счет излучения); способствуют повреждению рам из-за местного перегрева; более высокая тепловая инерция.

ПОТОЛОЧНЫЕ ТЕПЛОИЗЛУЧАТЕЛИ

Преимущества: не занимают места, благоприятный микроклимат, нагрев пола, дополнительный подогрев окон.

Недостатки: система отопления, встроенная в покрытие, должна обладать повышенной надежностью; дорогостояща.

ОТОПЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ СТЕНОВЫХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Преимущества: не требуют большой площади для установки, гигиеничны даже при высокой температуре стены, создают комфортное ощущение:

опасность коррозии меньше, чем при подогреве полов.

Недостатки: высокая тепловая инерция; необходимость устройства надежной внешней теплоизоляции, исключающей образование тепловых мостиков; ощущение большего нагрева при одинаковой температуре воздуха; использование только в железобетонных стенах.

ОБОГРЕВАЕМЫЕ СКАМЬИ

Преимущество: комфортность.

Недостатки: требуется необходимость специального регулирования для обогрева скамьи до 35 °С; невозможность совмещения с системой подогрева пола.

ОБОГРЕВ ОКОН

При применении двойного остекления из стекол с высокой теплоизолирующей способностью (например, термоплюс 1,4) с коэффициентом $к$ — 1,6 Вт/(м^-К) [1,4 ккал/(м~ • ч • К)] обогрев окон требуется только там, где имеют место экстремальные температурные или влажностные условия (наружная температура менее — 15-18°С при влажности воздуха в помещении более 55-60%), а также в тех случая^, когда происходит переход через точку росы (для таких окон при температуре воздуха 30°С и относительной влажности 60% граница конденсатообразования достигается при температуре наружного воздуха около — 6°С, а при температуре 30°С и относительной влажности 55% -при 11,2°С) и когда оконная коробка имеет более низкий коэффициент теплопроводности $к$, чем стекла.

Необходимая разность температур подаваемого и внутреннего воздуха для предотвращения конденсатообразования на окнах из двойных теплоизолирующих стекол приведена в табл. 5.10.

Таблица 5.10

Относительная влажность воздуха, %	40	50	60	70	80	90
Разность температур °С	–	2	6,2	10	13	16
Рост теплопотерь, %	133	139	152	163	172	181

При применении оконных блоков из материалов, хорошо проводящих тепло, надо следить за тем, чтобы их внешняя поверхность была как можно меньше, что позволит снизить влияние образующихся тепловых мостиков за счет увеличения части тепла, поступающего внутрь помещения.

Иначе обстоит дело, когда для остекления окон применяют обычное стекло. При обычном двух- или трехслойном остеклении окна имеют более высокую теплопроводность, чем стены крытого бассейна с хорошей теплоизоляцией, и поэтому температура поверхности стекол в холодное время года значительно ниже температуры стен. В связи с этим возникает опасность выпадения конденсата на стеклах и возникновения сквозняков.

Чтобы ликвидировать эти недостатки, можно использовать следующие мероприятия (рис. 5.19-5.22);

а) подать дополнительное количество тепла на поверхность стекол путем их облучения от источника тепла;

б) осуществить электрообогрев стекол или подогрев оконной коробки;

в) обеспечить нагрев стекол специальным потоком воздуха;

г) уменьшить граничный слой воздуха путем повышения конвекции вдоль стекла или путем обдува.

В результате применения указанных мероприятий теплопотери помещения возрастают на 20-25%.

Мероприятия а и б обычо применяют редко, поскольку при комбинированном отоплении с помощью потолочных и подпольных излучателей или при подогреве оконной коробки к поверхности стекол поступает значительное количество тепла, В то же время для поддержания влажности воздуха в помещении на необходимом уровне отсос влажного воздуха должен производиться непосредственно над зеркалом воды, что требует применения более мощных потолочных излучателей. Вариант в представляет собой абсолютно независимое решение проблемы, однако связан с повышением стоимости строительства (вентилирование между стеклами не должно зависеть от системы вентиляции помещения) и затрат на очистку. Применение крупноразмерных раздвижных стекол требует весьма больших денежных затрат. Поток холодного воздуха, попадающего на наружную поверхность стекол, через щели проникает на внутренние стекла. Поэтому часто применяют вариант г, при котором снижается точка росы вблизи окна благодаря подмешиванию свежего воздуха, что предохраняет от выпадения конденсата на поверхности стекол.

Преимуществом варианта по рис. 5.20 является возможность установки конвектора в приточной вентиляционной шахте и получения дополнительного обогрева окон с помощью смеси свежего и внутреннего воздуха. Решение, показанное на рис. 5.22, лучше вариантов на рис. 5.20 и 5.21, где теплый воздух, подаваемый с потолка, смешивается у окон со свежим воздухом и отсасывается под окнами; однако здесь использовать общий канал, как показано на рис. 5.21, невозможно, а температура отходящего воздуха ниже, чем на рис. 5.20 и 5.21, так как теплый воздух поднимается вверх.

Во избежание коррозии труб температура воды в системе горячего водоснабжения не должна превышать **55°С.** С учетом потерь из-за теплопроводности к потребителю поступает вода с температурой 40-50°С. Таким образом, потребление воды с температурой 45°С равносильно нагреву воды в системе до 55°С.

Средний расход воды в душевых составляет 35 л, а в отдельных случаях-50 л на одного человека; здесь учитывается и кратковременное пользование душем после выхода из ванны бассейна. Поэтому в индивидуальных бассейнах на одну семью, состоящую из 4-6 чел., расход горячей воды принимается равным 200-300 я.

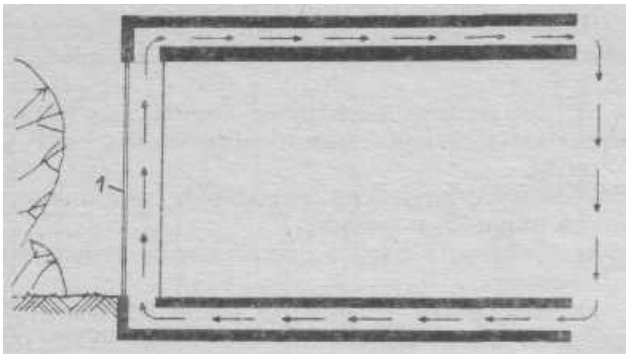


Рис. 5.19. Обогрев окон с помощью специальной циркуляционной вентиляционной системы. Для предотвращения теплопотерь наружное остекление рекомендуется выполнять из теплоизолирующего стекла
1 — окно

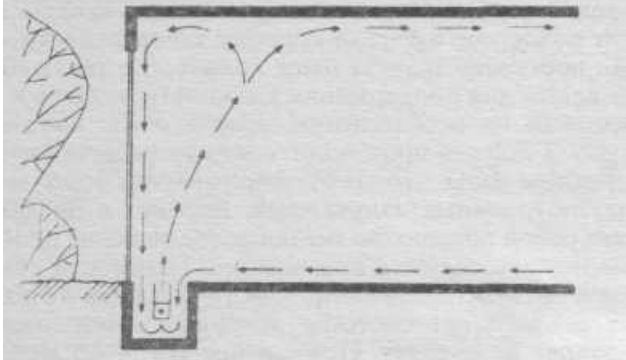


Рис. 5.20. Обогрев окон с циркуляционным конвектором

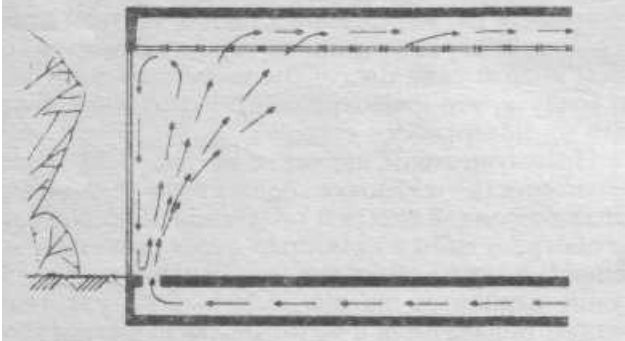


Рис. 5.21. Обогрев окон при вентилировании «снизу-вверх» с механическим нагнетанием

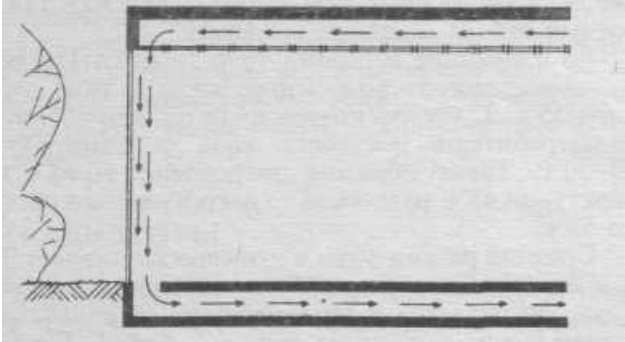


Рис. 5.22. Обогрев окон при вентилировании «сверху-вниз» с механическим нагнетанием

При расчете бойлера системы горячего во снабжения в бассейнах при **гостиницах и** многосемейных домах следует исходить из среднесуточного расхода горячей воды 10 л/м^2 поверхности ванны.

Наиболее экономичный нагрев воды в зимнее время достигается при использовании в системе отопления бойлеров с индивидуальной системой управления. В противоположность этому в летнее время эффективность отопительной установки сильно снижается, так как она не импользуется для отопления бассейна. Циркуляционная линия должна быть оборудована насосом. Из-за опасности образования коррозии и возможности обвариться температура воды не должна **превышать 60°С** (рис. 5.23).

Существуют следующие варианты сметем **горячего водоснабжения:**

комбинированный котел с встроенным нерегулируемым прямоточным подогревателем;

комбинированный котел с встроенным регулируемым бойлером;

котел с отдельно стоящим бойлером;

электрический бойлер;

прямоточный нагреватель:

солнечные коллекторы.

Расходы тепла на подогрев воды при первом заполнении ванны составляет

$$Q = \text{V}1.163\ \text{D}9,$$

где V- объем воды, м^3; D9 перепад температур. К.

Исходя из расчетного расхода тепла и длительности нагревания, можно определить требуемую мощность теплообменника.

Регулирование нагрева воды осуществляется вручную или автоматически, но должно быть непрерывным, поскольку снижение температуры воды в ночное время не дает заметной экономии из-за относительно высокой тепловой **инерции** воды, а эксплуатация с перерывами требует больших затрат на оборудование (увеличение размеров котла и теплообменника) и при ручном регулировании повышает стоимость системы отопления.

В настоящее время используются следующие способы регулирования температуры воды в ванне бассейна (рис. 5.24):

ручное регулирование без насоса в нагревательной линии;

с помощью смесителя с ручным приводом и насоса в первичной линии;

автоматическое двухступенчатое регулирование;

автоматическое непрерывное регулирование;

регулирование с помощью вентиля термостата в линии горячей воды;

регулирование путем подключения линии горячего водоснабжения.

ВЕНТИЛЯЦИЯ КРЫТЫХ БАССЕЙНОВ

Плавательный бассейн, даже оборудованный вентиляционной установкой, все же представляет собой помещение с высоким уровнем влажности, так как снижение влажности до уровня, принятого в жилых помещениях, требует очень больших затрат.

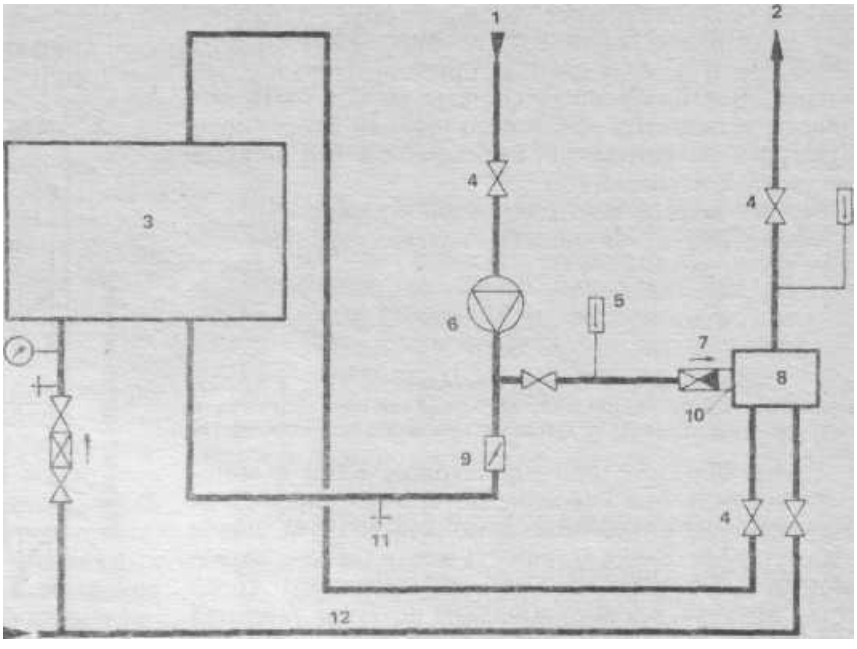


Рис. 5.23. Схема центрального управления термостата системы циркуляции горячего водоснабжения
*[-прямая линия смесительной воды; 2- обратная линия смесительной воды; 3 —аккумулятор горячей воды; 4- запорный клапан; 5 - точка установки термометра; 6- **циркуляционный** насос в прямой линии смесительной **воды;** обратный клан ли; 8- термостат; 9 дроссельный **клапан; 10-** точка подключения обратного клапана к термостату; 11 выпускной клапан; 12 - холодная вода*

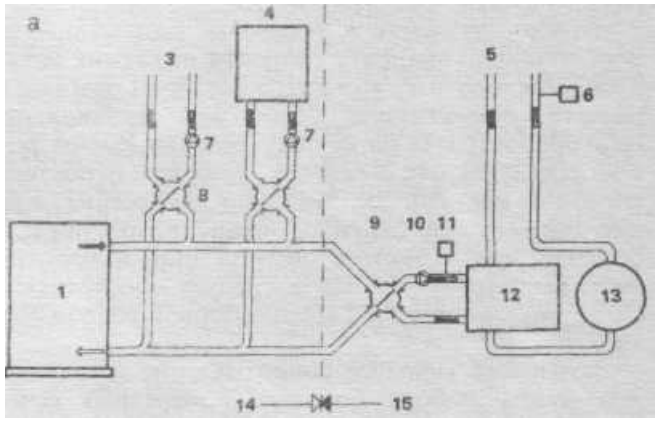
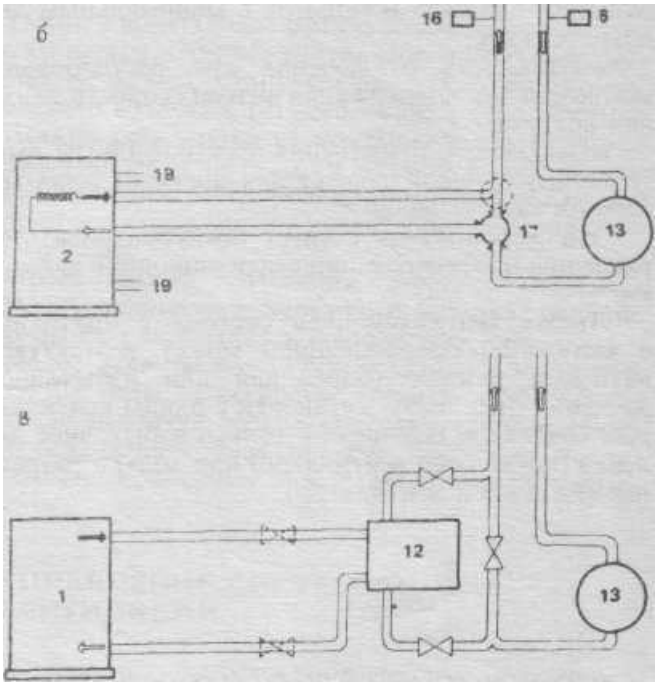


Рис. 5.24. Нагрев виды в ванне бассейна
*а- с помощью **противоточного** аппарата, регулировка **четырехходовым** смесителем в первичной циркуляционной .пиши; б-с помощью проточного водонагревателя; с, —с помощью противоточного аппарата с естественной циркуляцией и ручным **управ, гением; I - отопительный** котел; 2 -отопительный котел **с** проточным водонагревателем; 3 отопление помещений; 4 бойлер горячего **водоснабжения;** 5-плавательный бассейн; 0-датчик температуры сады; 7- циркуляционный насос; **8-четырехходовой** смеситель; 9 смеситель горячей воды; 10 -насос горячей воды; 11-датчик на линии подачи; **12—противоточный** аппарат; 13 фильтр с насосом; 14 -обычное отопление жилых комнат; 15- отопление бассейна; 16-ограничитель **на** пиши подачи; 17 - смеситель; 18-прямая линия системы **отопления;** 19 -обратная линия системы отопления*



Одновременно со снижением уровня влажности вентилирование приводит к побочному **эффекту** - воздухообмену и удалению возможных запахов. При **отводе** влаги только за счет циркуляции воздуха (компактный тепловой насос) необходимо обеспечить **дополнительный** приток **свежего** воздуха.

Вентиляционная установка используется также для других целей:

обогрева окон при недостаточной их теплоизоляции; при обдувании окон прекращается **выделение** конденсата, однако и без того большие потери тепла через окна еще больше возрастают, **что требует** повышения производительности установки и **дополнительных** затрат в **соответствии** с площадью окон;

дополнительного подогрева помещения, например, когда при применении теплового насоса необходимо подать в помещение дополнительное количество **тепла;**

отопления помещения вместо стационарной системы отопления или дополнения слабой стационарной системы. В особых случаях воздушное отопление должно выполняться в виде циркуляционной системы, с помощью которой регулируется температура в помещении.

Вентиляционная система должна **проектироваться** во взаимоувязке с системой отопления. Стан-

дартные вентиляционные установки обычно обогреваются горячей водой от системы центрального отопления. В особых случаях применяется электрообогрев. Вентиляционная система может быть дополнена установкой для использования вторичного тепла или заменена циркуляционной установкой с тепловым насосом.

Расход энергии вентиляционной установкой

Эффективную мощность вентилятора определяют по формуле

$$P_{eП} \quad 360011'$$

где $P_{eП}$ эффективная мощность вентилятора, кВт; *V*--производительность подачи воздуха, $м^3/ч$; ДР-потери давления в сопротивлениях, бар; г| -коэфициент полезного действия вентилятора, %.

Таким образом, при одинаковом КПД и мощности вентилятора удвоение потерь давления означает снижение вдвое объема подачи воздуха, иначе говоря, эффективная мощность вентилятора, позволяющая обеспечить подачу определенного количества воздуха, пропорциональна потерям давления в установке, связанным с сопротивлением в каналах, разветвлениях, фильтрах и т.д.

Потери давления в установке возрастают пропорционально квадрату скорости движения воздуха в каналах, поэтому возможен большой разброс при расчете эффективной мощности вентиляторов. Большие затраты на осушку воздуха имеют место в индивидуальных бассейнах, даже при относительно коротком времени эксплуатации. В бассейнах гостиниц затраты на вентилирование возрастают еще больше. Для экономии энергии при эксплуатации вентиляционных установок следует обеспечить:

возможно меньший среднегодовой расход воздуха;

возможно меньшее сопротивление в сети каналов путем выбора больших поперечных сечений каналов, оптимальных сборных элементов, установки направляющих лопастей, применения фильтров большой площади и решеток с минимальным числом стержней;

возможность отключения при регулировании мощности для поддержания низкой скорости движения воздуха;

возможность применения электрофильтра вместо фильтра тонкой очистки для снижения сопротивления в сети каналов.

Эти мероприятия следует предусматривать заранее при проектировании вентиляционной установки.

Любая вентиляционная система с приточным и вытяжным оборудованием может эксплуатироваться в режиме разрежения или избыточного давления (рис. 5.25). Установки с одним вентилятором создают в помещении только избыточное давление (приточный вентилятор) или только разрежение (вытяжной вентилятор).

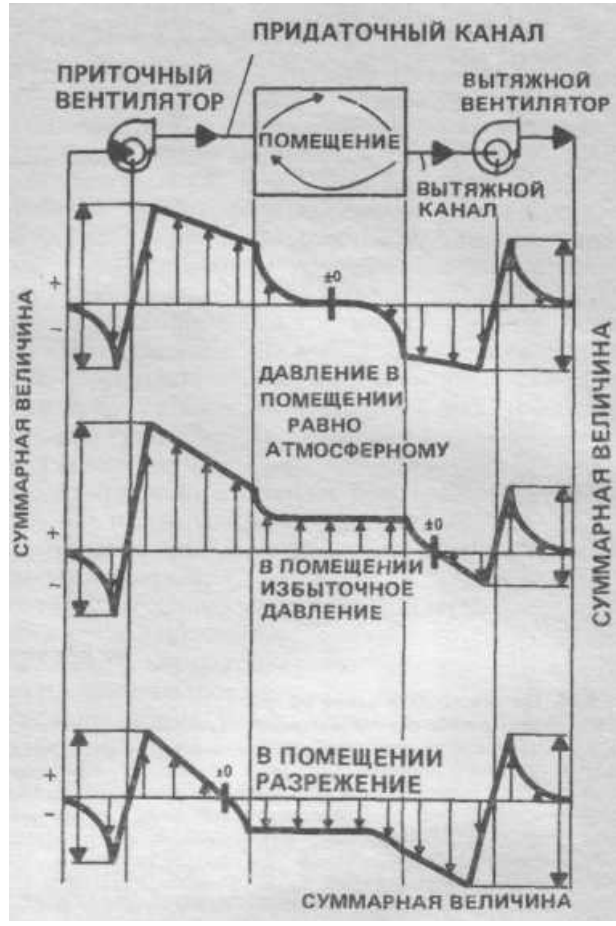


Рис. 5.25. Распределение давления в помещении зависит от картины сопротивлений в приточных и вытяжных воздуховодах

ВЕНТИЛЯЦИЯ С РАЗРЕЖЕНИЕМ

Мощность подачи ниже мощности вытяжки.

Преимущества: невозможность попадания запахов или влажного воздуха в примыкающие помещения или на строительные элементы.

Недостатки: опасность сквозняков.

ВЕНТИЛЯЦИЯ С ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

Мощность подачи выше мощности вытяжки.

Преимущества: отсутствие сквозняков из-за щелей в дверях.

Недостатки: возможность появления запахов и проникания влажного воздуха в примыкающие помещения и на строительные элементы. Вентиляцию с избыточным давлением не рекомендуется применять при холодных кровлях и утепленных кровлях с покрытием из трапециевидных стальных листов, так как в полости крыши и в пространство между стальными листами и пароизоляцией нагнетается влажный воздух; при этом количество водяного пара в 1000 раз больше, чем проникает в кровлю за счет диффузии.

МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАЗРЕЖЕНИЯ ИЛИ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ

Рассмотрим вентиляционную установку, где **приточный** вентилятор регулярно отключается, а работает только вытяжной вентилятор. На его всасывающей стороне возникает разрежение, т. е. разность давлений по отношению к наружному воздуху. Эта разность давлений прогоняет наружный воздух через приточную систему в объеме помещения и затем через вытяжные каналы к вытяжному вентилятору. При этом разность давлений распределяется между приточной системой, объемом помещения (небольшая доля, так как при значительной площади сечения помещения имеет место слабое сопротивление) и вытяжным каналом. Если сопротивление потоку в приточной системе превышает, например, вдвое сопротивление в вытяжных каналах, то при разности давлений 3 мбар, на приточную систему приходится 2 мбар, а на вытяжную -1 мбар. В этом случае разрежение в зале бассейна по отношению к наружному воздуху составляет 2 мбар.

Теперь рассмотрим ситуацию, когда приточный вентилятор работает постоянно и поддерживает действие вытяжного вентилятора но преодолению сопротивления в приточных каналах. Если мощность приточного вентилятора достаточна для преодоления сопротивления воздуха в приточной системе, то давление воздуха в помещении равно наружному.

Если мощность приточного вентилятора выше, то он нагнетает воздух в вытяжные каналы и в здании появляется избыточное давление по отношению к наружному воздуху.

В том случае, когда используется смесительная камера, один вентилятор регулируют так, чтобы он покрывал потери давления циркулирующего воздуха. Если при этом другой вентилятор имеет избыточную мощность, то на его нагнетающей стороне возникает избыточное давление, а на всасывающей стороне - разрежение.

ТИПЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Прерывистая подача свежего воздуха.

Свежий воздух **подается** подогретым, отработанный воздух выводится наружу; количество воздуха регулируется включением и выключением вентилятора.

При прерывистой эксплуатации системы вентиляции расход тепла на излучение и потери за счет конвекции через окна и над поверхностью воды покрываются за счет стационарных нагревательных приборов. Если невозможна плавная регулировка, применяют двухскоростные вентиляторы (большая скорость в летнее время).

Преимущества: снижение длительности эксплуатации вентиляторов в зимнее время, простота управления, меньшая влажность нагнетаемого воздуха; меньшая эффективность при обогреве окон.

Недостатки: изменение климатических условий в помещении, подача холодного воздуха в начале эксплуатации, необходимость в морозостойком оборудовании.

Непрерывная подача свежего воздуха

Система работает аналогично предыдущей, но имеется возможность регулирования потока воздуха за счет изменения его скорости.

Преимущества: более пригодна для обогрева окон, низкая влажность нагнетаемого воздуха, хорошее соответствие требованиям испарения и внешним условиям.

Недостатки: усложнение управления, частично изменяющийся микроклимат в помещении, необходимость в морозостойком оборудовании.

Непрерывная подача смешанного воздуха

Внутрь подается смесь наружного воздуха с воздухом, выбрасываемым из помещения. Суммарный расход тепла включает систему вентиляции и стационарные отопительные приборы. Регулирование объема подачи свежего и выбрасываемого воздуха осуществляется путем управления клапаном смесителя. Рекомендуется использовать двухскоростную систему с ручным управлением.

Преимущества: постоянство микроклимата, простота обогрева окон, возможность отказа от стационарных отопительных приборов.

Недостатки: увеличение длительности работы вентилятора и, следовательно, рост затрат на электроэнергию; неэкономичность при использовании для отопления; более сложное управление; необходимость в дополнительной смесительной камере и циркуляционном канале; более высокая влажность нагнетаемого воздуха.

Циркуляционное осушение воздуха

Осушка воздуха осуществляется с помощью теплового насоса. Обычно вентилятор работает непрерывно. Не во всех установках предусмотрены добавка свежего воздуха и регулирование его количества. Возможно регулирование времени работы системы в зависимости от влажности воздуха в помещении; дополнительное регулирование температуры воздуха производится с учетом характеристик отопительной системы.

Преимущества: экономия энергии, независимость от параметров наружного воздуха, наличие системы регулирования в составе установки.

Недостатки: не всегда обеспечивается экономичность системы, сложность техники отключения, большие различия между существующим приборным оснащением плавательных бассейнов и специальными приборами для установки микроклимата.

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Обычно регулируется температура приточного воздуха. При этом устанавливают либо жестко за-

данное значение температуры, которое, в свою очередь, зависит от температуры наружного воздуха.

В первом случае регулирующее устройство сравнивает установленное значение температуры с фактической температурой в вентиляционном канале и конвекторной шахте (температурные датчики) и в соответствии с полученным результатом определяет положение смесителя теплообменника системы вентиляции.

Во втором случае датчик наружной температуры определяет температуру наружного воздуха и требуемое значение температуры приточного воздуха (в регулирующем устройстве), причем снижение наружной температуры означает повышение температуры приточного воздуха.

Если при отсутствии стационарных отопительных приборов изменение температуры воздуха в помещении осуществляется с помощью вентиляционной системы, то рекомендуется температуру приточного воздуха регулировать в зависимости от температуры отработанного воздуха в виде каскадного регулирования, причем более высокая температура отходящего воздуха означает пониженную температуру притока. Такой способ позволяет поддерживать весьма равномерную температуру воздуха в помещении во время работы вентилятора, так как. р. зличные внешние влияния, например воздействие солнечной инсоляции и т. д., быстро выравниваются. Здесь важно ограничить температуру приточного воздуха сверху и снизу.

Регулирование влажности воздуха при вентилировании с подачей свежего воздуха осуществляют так же, как при циркуляционной осушке, т. е. в две ступени, причем обычно устанавливают отдельные гигростаты и переключатели для высокой и низкой скорости воздуха. При циркуляционной осушке регулирование осуществляется путем включения и выключения компрессора теплового насоса, а не вентилятора.

Для регулирования влажности воздуха используют:

гигростаты: включающие и отключающие систему вентиляции при превышении или снижении заданной влажности воздуха;

регулирующие приборы со стеновыми датчиками, которые измеряют температуру внутренних поверхностей стен в наиболее холодных точках; при этом регулирующие приборы настраивают на соответствующую максимальную абсолютную влажность воздуха. С помощью датчика влажности регулирующий прибор определяет абсолютную влажность воздуха и включает вентиляцию, если заданное значение превышено (ступенчатое регулирование). При этом дополнительно можно установить максимальную абсолютную влажность воздуха, соответствующую требуемой относительной влажности 60 или 70% при заданной температуре воздуха в помещении. Преимущество такого регулирования состоит в постоянном поддержании максимально допустимой влажности воздуха и, следовательно, минимального уровня испарений при одновременной автоматической защите от образования конденсата на окнах.

Изменение влажности при системе вентилирования с подачей смешанного воздуха осуществляется с помощью двухступенчатой регулировки с гигростатом, причем при нормальной эксплуатации доля свежего воздуха постоянна (часто 15%). Если относительная влажность, заданная на гигростатах, превышена, клапан смесителя полностью открывает приточное отверстие для поступления свежего воздуха и вместо смеси подается только свежий воздух. При использовании двух гигростатов возможно дифференцированное регулирование (например, один гигростат открывает впускное отверстие наполовину при относительной влажности 60%, другой-полностью при относительной влажности 70%).

При непрерывном регулировании с помощью датчика влажности производится изменение положения клапана смесителя пропорционально отклонению от жестко заданного значения относительной влажности воздуха.

При непрерывном регулировании с помощью стенового датчика система работает аналогично вентилированию с подачей свежего воздуха, однако здесь вентиляционный клапан постоянно изменяет свое положение пропорционально разности между фактической абсолютной влажностью и значением, установленным на стеновом датчике.

Преимущества: постоянно обеспечивается максимально допустимая влажность воздуха, причем со значительно меньшими колебаниями, чем при вентилировании с подачей свежего воздуха; одновременно достигается автоматическая защита от выпадения конденсата на стенах.

РАСЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИИ

Расчет вентиляции в принципе заключается в определении мощности вентиляторов, однако для систем с осушкой с помощью тепловых насосов расчет проводят иначе, чем для обычных вентиляционных систем.

Необходимый расход воздуха в обычных вентиляционных установках рассчитывают исходя из площади ванны, количества испаряющейся влаги и мощности, необходимой для ее отвода в летние месяцы. За основу расчета берут среднюю максимальную наружную температуру и влажность при относительной влажности воздуха в помещении 60%. Рассчитанная потребность воздуха относится только к летнему времени, когда имеет место максимальное испарение; среднегодовая потребность заметно ниже. Поэтому желательно применять установки с переключением потока воздуха или осуществлять ступенчатую регулировку, что позволяет экономить энергию для привода вентилятора.

Однако мощность воздушного потока не должн„ опускаться ниже минимальной потребности в свежем воздухе, установленной по гигиеническим соображениям, что составляет для индивидуальных бассейнов около 100 $м^3$/ч, а для гостиничных - 10 $м^3$ **на** 1 $м^2$ поверхности воды в ванне.

Повышенные значения расхода воздуха принимают при обогреве окон; здесь требуется определенное количество воздуха на каждый 1 м окн_ В случае применения стекол с высокой теплоизолирующей способностью при отоплении здания с мощью вентиляционной системы обогрев окон ст_-

новится ненужным. Здесь при расчете учитываются требуемая тепловая мощность и удельная теплота воздуха. При больших площадях окон применение воздушного отопления, как правило, неэкономично из-за большого расхода воздуха и ограничения температуры приточного воздуха (макс. 50°С, при обогреве окон — 45° С).

Мощность вентиляторов не идентична расходу воздуха. Здесь учитывается коэффициент разности давлений *Ар,* которая возникает из-за сопротивления потоку в вентиляционной системе. Чем меньше это сопротивление, тем меньшей может быть расчетная мощность вентилятора. Удвоение площади поперечного сечения каналов означает снижение мощности вентилятора до 75%, а уменьшение расхода воздуха вдвое при неизменном поперечном сечении-до 88%.

При расчетах тепловой мощности теплообменника системы вентиляции необходимо учитывать, что температура приточного воздуха ни в коем случае не должна быть ниже температуры воздуха в помещении. Поэтому в расчет включают средние минимальные наружные температуры. В установках с регулируемым объемом подачи расчет отопления должен основываться на максимальной потребности в воздухе, чтобы обеспечить надежный запас в холодное время года.

Максимальные характеристики включают в расчет при использовании вентиляционной системы для покрытия теплопотерь на излучение. При температуре подаваемого воздуха 45° С можно считать, что дополнительная тепловая мощность составит 5 кВт-ч/1000м^3.

Воздуховоды и выпускные отверстия рассчитывают исходя из допустимой скорости воздуха (табл. 5.11).

Таблица 5.11

Температура воздуха в помещении, °С	26	28	30
Максимально допустимая скорость движения воздуха при наличии голых мокрых людей, м/с	0,2	0,25	0,3

Продолжение табл. 5.11

Температура воздуха в помещении, °С	26	28	30
Максимальная скорость движения воздуха, м/с:			
приток вверху	0,4	0,5	0,6
приток внизу	0,3	0,32	0,45
вытяжка вверху	0,6	0,75	0,9
вытяжка внизу	0,4	0,5	0,6
Обычная скорость движения воздуха, м/с:			
приточный канал		4	
вытяжной канал		7	

Чем ниже скорость движения воздуха, тем меньше энергии потребляет вентилятор.

При наличии подвесных потолков в качестве воздуховодов вместо каналов часто используется »ся свободная полость покрытия, что ухудшает равномерность распределения воздуха.

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Различные варианты вентиляционных систем представлены в последовательности, соответствующей росту затрат:

подогрев свежего воздуха с помощью подпольных конвекторов (рис. 5.26);

подогрев свежего воздуха с помощью конвекторов с приточным вентилятором;

вентилирование с подачей свежего или смешанного воздуха с избыточным давлением или разрежением с применением воздушного фильтра;

вентиляционная система с каналами или вентилируемое покрытие (рис. 5.27);

вентиляционная система с каналами и вытяжным вентилятором.

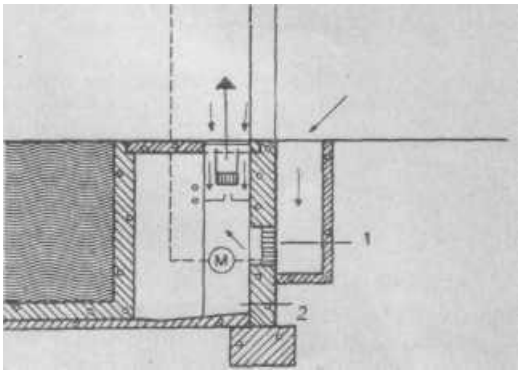


Рис. 5.26. Принцип вентилирования с использованием приточного клапана с механическим приводом под конвектором
1-приточная решетка, связанная с двигателем; 2-канал свежего воздуха

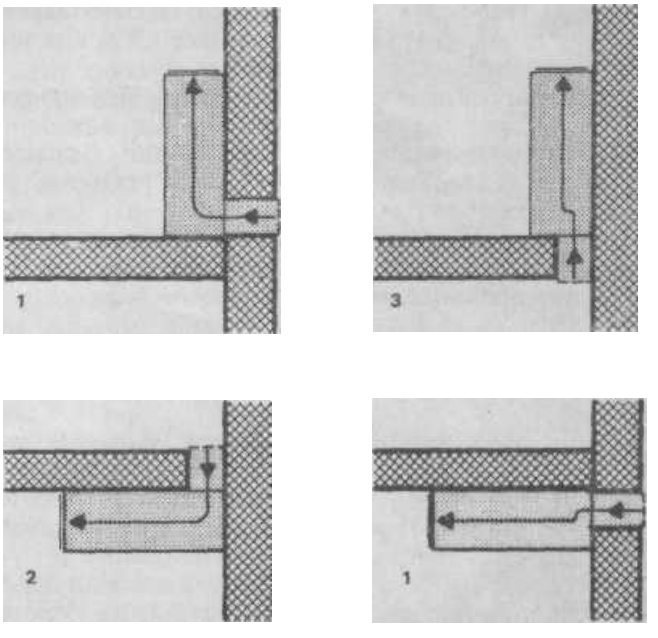


Рис. 5.27. Варианты вентилирования
1-свежий воздух снизу через наружную стену; 2-свежий воздух сверху через перекрытие; 3-свежий воздух снизу через перекрытие

УКАЗАНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Вентилирование через окна разрешается только в душевых. Применение такого способа для вентиляции плавательного бассейна связано с сильными сквозняками и поэтому не допускается.

Вентилирование душевых с использованием вентиляционной системы имеет смысл только при очень большой загрузке бассейна и в учебных плавательных бассейнах, а также при осушении воздуха с помощью теплового насоса (использование тепла испарения).

Для подключения вентиляцонной установки к системе отопления используют трехходовый смеситель.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДУХА

Идеальным способом распределения приточного воздуха являются поперечные каналы перед приточными отверстиями или применение вентилируемого покрытия. Регулирование воздушного потока с помощью решеток, установленных в продольных каналах, не обеспечивает необходимой равномерности <?о распределения.

Распределение воздуха в зоне вытяжки осуществляется с помощью поперечных каналов, регулируемых решеток и(или) вентилируемого перекрытия. В плитах приточных вентилируемых перекрытий не следует применять перфорацию; рекомендуется использовать относительно небольшие отверстия или прорези с шагом не менее 12,5 см, что обеспечивает хорошее перемешивание приточного воздуха с воздухом помещения за счет инжекторного эффекта.

Скорость воздуха на входе и выходе не должна превышать значений, приведенных в табл. 5.11 при больших скоростях движения выпускное отверстие следует располагать на высоте более 1,8 м вне зоны купания.

Применять вытяжные вентиляторы без воздухораспределения не рекомендуется, так как могут возникнуть сквозняки, несколько лучшим решением является установка роторных вентиляторов над (под) окнами.

При использовании чердачного помещения наклонных крыш вытяжку устраивают в коньке для предотвращения конвекции водяного пара.

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ

При повышенных требованиях к помещению уровень шума вентиляционной установки не должен превышать 35 дБ, а при нормальных требованиях-35-40 дБ. При этом вентиляционное оборудование устанавливают на упругие опоры.

В точках выпуска отработанного воздуха наружу уровень шума не должен превышать 35 дБ. Уровень шума снижается при уменьшении скорости движения воздуха.

Звуковые демпферы представляют собой пакеты звукопоглощающих материалов, уложенные в вентиляционном канале; чем толще пакет, тем более низкие частоты поглощаются (100 мм для частот более 1000 Гц, 200 мм для 500 Гц, 400 мм для 250 Гц). Пакеты следует располагать как можно ближе к вентилятору, чтобы предотвратить отражение звука в каналах. Каналы из жестких минераловых плит обладают звукоизолирующей способностью.

ФИЛЬТРАЦИЯ ВОЗДУХА

Фильтры должны быть установлены во всех вентиляционных системах. Фильтры классифицируют по качеству на три класса: А-крупный или предварительный фильтр; В - мелкопылевой фильтр; С - высококачественный мелкопылевой фильтр. В плавательных бассейнах в основном применяют фильтры классов В и С. Обычно для фильтрации воздуха применяют отбойные фильтры (дешевые, КПД около 92%, тонкость фильтра 5-50 мк, класс В), фильтры, смоченные в масле (более дорогие, заменяемые), или электростатические фильтры (дорогостоящие, но экономичные при длительной эксплуатации, так как не создают почти никакого сопротивления; КПД около 99%, тонкость 0,4 мк, класс С).

Сопротивление фильтров должно учитываться при расчете вентиляционной системы, так как требуемая мощность вентиляторов при загрязненных фильтрах возрастает в несколько раз.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ТЕПЛА

Эти агрегаты применяют как дополнение к обычным вентиляционным установкам или включают в их состав. Такие агрегаты отбирают тепло из удаляемого воздуха и подают его на приток. Обычно в расчетах используют термический или «сухой» коэффициент полезного действия, т. е. КПД, устанавливающийся при использовании только сухого воздуха.

Однако фактически при эксплуатации в плавательном бассейне в системе появляется конденсат. Освобождающееся при этом тепло подается в линию приточного воздуха полностью при рекуперативных теплообменниках или частично при регенеративных; температура приточного воздуха не должна превышать температуры удаляемого воздуха, так как теоретически в рассматриваемом интервале времени при конденсации влаги выделяется больше тепла, чем требуется для нагрева и может быть отведено с удаляемым воздухом.

Конденсат должен быть отведен из теплообменника. При низкой температуре свежего воздуха конденсат может замерзнуть, закупорить и разрушить каналы теплообменника. Поэтому использование вторичного тепла всегда связано с повышением морозостойкости оборудования (рис. 5.28. 5.29).

Применение установок для использования вторичного тепла должно по возможности предусмат-

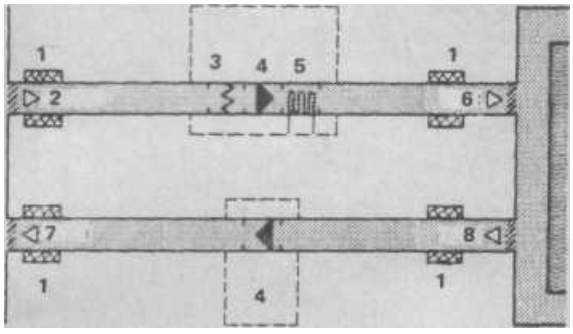


Рис. 5.28. Схема вентиляционной системы с подачей свежего воздуха. Среднегодовой расход тепла в бассейне односемейного дома составляет 360 кВт-ч, а в бассейне при гостинице 1200 кВт ч на 1 м^2 поверхности воды
*I—**шумоглушитель;** 2-свежий воздух; 3-фильтр; 4- вентиляция; 5- подогрев; 6 -приточный воздух; 7—**удаляемый** воздух; 8 — отработанный воздух*

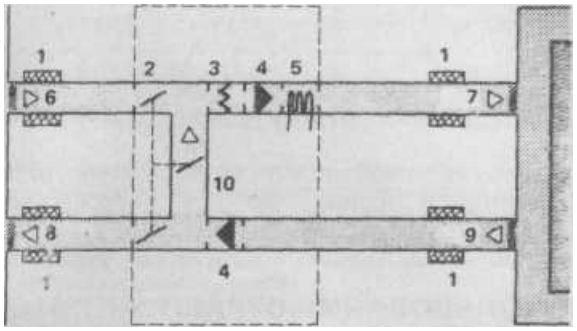


Рис. 5.29. Схема циркуляционной вентиляционной системы. Расход тепла такой же, как и на рис. 5.28, однако может применяться для отопления помещения
I -шумоглушитель; 2-смесительная камера; 3 -фильтр; 4-вентиляция; 5- подогрев; 6-свежий воздух; 7-приточный воздух: 8-удаляемый воздух; 9 - отработанный воздух; Ю- циркуляционный воздух

риваться еще на стадии проектирования, чтобы обеспечить рациональное смешивание воздушных потоков свежего и удаляемого воздуха.

РЕГЕНЕРАТОРНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

При вращении секторы теплообменника, заполненные аккумулирующей массой, попеременно пересекают каналы свежего и удаляемого воздуха, что приводит к выделению из воздуха тепла; при гигроскопичной аккумулирующей массе также выделяется влага в соответствующей пропорции.

В плавательных бассейнах для теплообменников применяют только негигроскопичные металлические аккумулирующие массы, так как они практически не возвращают влагу в воздух. Только часть воды, сконденсировавшейся в аккумулирующей массе, захватывается удаляемым воздухом и попадает в систему водоотвода; около 60% воды остается в аккумулирующей массе и с приточным воздухом снова попадает в помещение в виде пара (рис. 5.30).

В случаях появления конденсата необходимо до-

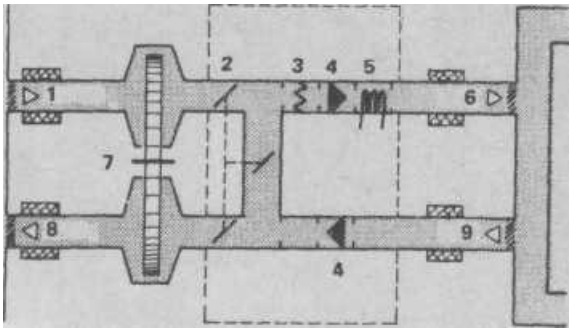


Рис. 5.30. Вентиляционная система с регенеративным теплообменником из иепп роскопического материала: воздушные потоки должны сливаться в зоне теплообменника. Расход тепла на осушку плавательного бассейна в односемейном доме составляет 235, а в гостиничном бассейне 780 кВтч/'м^2 в год
*/ - свежий воздух; 2 — смесительная камера; 3 - фильтр; 4 вентиляция; 5-подогрев; 6 -приточный воздух; 7 -ротационный **теплообменник;** 8-удаляемый воздух; 9 - отработанный воздух*

полнительное количество воздуха для выравнивания вторичного испарения влаги.

Рекомендуется по возможности применять пластинчатые морозостойкие аккумуляторы.

Преимущества: более высокий термический КПД по сравнению с обычными системами; при замерзании нет разрушений, осуществляется блокировка притока воздуха.

Недостатки: требуется собственный привод (исключение: облегченная аккумулирующая масса из пластмассы); отсутствует абсолютное разделение потоков воздуха, требуется общая линия приточного и удаляемого воздуха; обычно поставляются агрегаты большой производительности, более 800-1000 м^3/ч. Аккумулирующая масса из проволочной сетки относительно больше загрязняется.

РЕКУПЕРАТИВНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ВТОРИЧНОГО ТЕПЛА

Эта система основана на теплопередаче через разделительные поверхности, потоки воздуха не соприкасаются, вторичная влага не переносится. С ростом КПД возрастает сопротивление потоку, что следует учитывать при оценке экономичности системы. Применяют следующие типы рекуператоров:

пластинчатый теплообменник; пересекающиеся воздушные потоки разделены пластинами из стекла или металла; необходима защита от промерзания, особенно при стеклянных пластинах. Наобходимо предусмотреть устройство для очистки системы (рис. 5.31).

Преимущества: нет движущихся деталей.

Недостатки: относительно высокое сопротивление, чувствительность к замерзанию, относительно невысокий термический **КПД:**

трубчатый теплообменник аналогичен пластинчатому, однако направление воздушных потоков в трубах перпендикулярно;

система с тепловыми трубами; воздушные потоки двигаются навстречу друг другу по тепловым трубам, связанным с охладителем. Не требуется специального очищающего устройства. Сопротивление

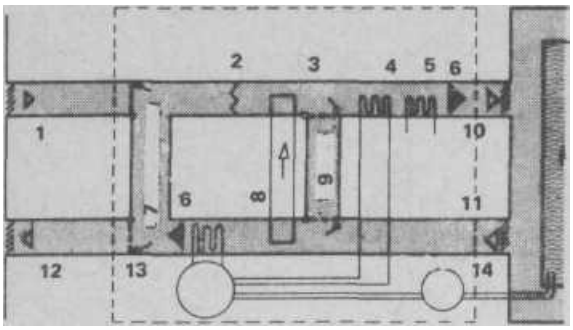


Рис. 5.38. Комбинированная установка но осушке воздуха с тепловым насосом. Компьютерное управление. Отличие от системы по рис. 5.36 состоит в подключении рекуператора, охлаждающего циркуляционный воздух почти до точки росы и тем самым разгружающего тепловой насос. Годовой расход тепла в индивидуальных бассейнах -100 кВтч/м^2, в бассейнах при гостиницах 330 кВт • ч/м^2

*1-свежий воздух; 2 фильтр; **3—клапан** системы отопления; 4 -конденсатор; 5 подогрев; б вентилятор; 7-осушка циркуляционного воздуха; 8 тепловая труба (рекуператор); 9-только подогрев; 10 -приточный воздух: 11 отработанный воздух; 12 удаляемый воздух; 13-тепловой насос; **14—резервуар** воды*

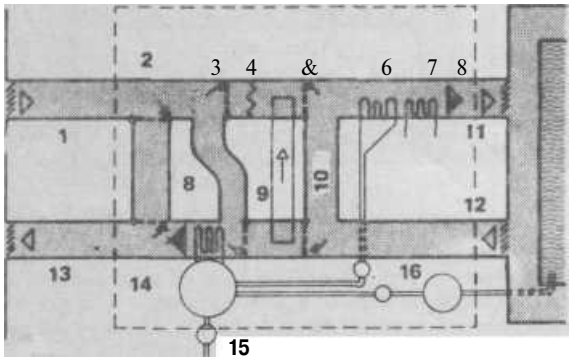


Рис. 5.39. Система, аналогичная показанной на рис. 5.38, с дополнительным использованием теплового насоса в летнее время для извлечения тепла из наружного воздуха и отопления помещения, подогрева воды в ванне бассейна и воды для душевой

/ свежий воздух; 2 циркуляционный клапан; 3 — клапан свежего воздуха; 4 -фильтр; 5 клапан системы отопления; 6-конденсатор; 7, 10- подогрев воды; 8-вентилятор; 9-тепловая труба (рекуператор); Л -приточный воздух; 12 - отработанный воздух; 13-удаляемый воздух; 14 -тепловой насос; 15-горячая вода; 16-резервуар воды

потери при подаче свежего воздуха;

невозможность использования избыточного теплового потока, создаваемого тепловым насосом.

Потери от простоев могут быть снижены при точном расчете установки (размеры лучше занизить, чем завысить); слишком большой поток воздуха приводит к усилению испарений и росту стоимости энергии для работы вентилятора. В системах с переменной потребностью (бассейны в гостиницах) рекомендуется использовать небольшую отдельную установку на время, когда в бассейне не купаются. Потери от вторичного испарения могут быть исключены в большинстве установок путем их кратковременного переключения на наружный воздух. Потери от подачи свежего воздуха отличаются только в тех установках, где вследствие примитивной конструкции внешний воздух подается по отдельной циркуляционной линии вне теплового насоса (рис. 5.39). Этого можно избежать, когда линия подачи свежего воздуха входит в комплекс системы. Здесь имеются две возможности регулирования: ручное переключение или установка жестко заданной доли свежего воздуха; агрегаты с автоматическим переключением на внешний воздух еще более • экономичны.

Использование в летнее время избыточного тепла для нагрева воды в ванне бассейна с помощью второго конденсатора целесообразно лишь до тех пор, пока не будет перегрева воды, связанного с повышенными испарениями. При этом рекомендуется регулировать работу компрессора в зависимости от расхода тепла, что реализовано в некоторых установках.

Избыточный тепловой поток, возникающий при эксплуатации тепловых насосов, носит временный и нестабильный характер. Поэтому все системы осушки воздуха с помощью тепловых насосов даже в летнее время требуют дополнительной подачи тепла для поддержания на постоянном уровне температуры воздуха и воды в ванне бассейна. При временном переключении теплового насоса на наружный воздух можно извлечь дополнительное тепло для нагрева воды в системе горячего водоснабжения, что позволяет в летнее время отключить отопительный котел.

При эксплуатации теплонасосных установок рекомендуется обратить внимание на следующие рекомендации:

регулирование температуры в помещении следует осуществлять без использования регистров горячей воды только за счет стационарных отопительных приборов;

относительно небольшая производительность тепловых насосов обычно недостаточна для обогрева окон; рекомендуется применять стекла с высокой теплоизолирующей способностью;

во всех случаях обязательна звукоизоляция и установка шумоглушителей в приточных и вытяжных линиях;

следует применять агрегаты, специально предназначенные для плавательных бассейнов; следить за их морозостойкостью;

добавка свежего воздуха обходится дороже при отдельном вытяжном вентиляторе (выбрасывается теплый влажный воздух), чем при применении установок со встроенным вытяжным вентилятором, расположенным после испарителя (выбрасывается охлажденный, осушенный воздух).

6. КОНСТРУКЦИИ ВАНН

Ванна бассейна представляет собой водонепроницаемую емкость, внутренняя поверхность которой надлежащим образом обработана, что создает привлекательный внешний вид и способствует поддержанию в ней необходимого санитарно-гигиенического режима.

Конструкцию ванны выполняют исходя из конкретных условий строительства и требований заказчика. Наиболее распространенной является железобетонная конструкция. Как правило, стенки ванн устраивают вертикальными, однако в отдельных случаях (исходя из местных условий) продольные стенки могут быть наклонными (под углом, как правило, не более 45°).

Важной харастеристикой конструкции ванны является ее водонепроницаемость. Следует иметь в виду, что материалы, применяемые для внутренней отделки поверхности ванны, не выполняют функции гидроизоляции.

К материалам, выполняющим функции гидроизоляции, относятся следующие:

пленка из мягкого поливинилхлорида толщиной 0,2-2 мм; при толщине более 0,6 мм пленка изготовляется путем сварки двух и более тонких слоев;

пленка из упрочненного поливинилхлорида: состоит из двух слоев, между которыми вварена полиэфирная ткань, воспринимающая растягивающие усилия. Эти пленки заранее пропитывают антибактирицидным составом. Пленка долговечна, устойчива к воздействию кислот и щелочей. Возможен ремонт поврежденных мест путем приварки заплат.

Крепление пленки к ванне осуществляют на клеммах, на фланцах, путем приварки к стальным элементам, а при толщине пленки более 1,5 мм возможна наклейка на стенки ванны.

Каучуковая пленка представляет собой эластомер, состоящий из толстого основания и наклеенного верхнего слоя со сквозной голубой окраской. Толщина пленки 1,4 мм, эластичность 35%.

Пленка полиэфирная, упрочненная стекловолокном при укладке на бетонную поверхность используется всегда в виде стекловолокнистых матов. Материал может быть любого цвета со сквозной окраской.

В качестве материалов, выполняющих гидроизоляционные функции, используют также эпоксидную смолу, упрочненную стекловолокном; сталь с электролитической или горячей оцинковкой; анодированный алюминий, легированную сталь и бетон (лицевой).

Для оформления поверхности ванны (но не для создания гидроизоляции) применяют покрытия на искусственных смолах (эпоксидная, полиуретановая, нейлоновая, полиэфирная со стекловолокнистой прослойкой).

Покрытие наносят набрызгом или кистью 2 раза, причем время обработки зависит от свойств смеси (от 45 мин до 4 ч). Второй слой наносят через 24 ч после нанесения первого слоя. Для набора прочности в большинстве случаев достаточна температура 15°С, при более высокой температуре время твердения сокращается. Требуемая водостойкость покрытия достигается примерно через 7 сут. Такое покрытие применяют для железобетонных, стальных и алюминиевых ванн.

Бетонные поверхности перед нанесением на них покрытия (лака) рекомендуется подготовить: после распалубки затереть раствором отверстия и раковины, зачистить заусенцы, оставшиеся от опалубки; при необходимости нанести выравнивающую штукатурку.

Поверхность стальных ванн перед грунтовкой необходимо очистить от ржавчины с помощью пескоструйного аппарата. Стальные ванны с горячей оцинковкой очищают от остатка кислоты путем тщательной промывки и обезжиривания. Алюминиевые ванны перед нанесением лака также очищают и обезжиривают. Необходимо иметь в виду, что свежеуложенный лак легко смывается дождем; слои лака, не набравшие достаточной прочности, не водостойки, а проникновение воды под них ведет к образованию воздушных пузырей.

Цементные краски очень дешевы, легко наносятся на обрабатываемую поверхность, набирают прочность во влажной среде; удобны для ежегодного обновления ванны бассейна, так как не требуют удаления старой краски.

КЕРАМИЧЕСКАЯ ОБЛИЦОВОЧНАЯ ПЛИТКА

Плитка, используемая для облицовки ванны, должна быть покрыта глазурью (неглазурованная плитка для ванн непригодна). Плитка имеет очень гладкую поверхность, длительный срок службы и не требует ремонта.

Укладку плитки выполняют так. Тщательно очищают обрабатываемую поверхность, увлажняют бетон и наносят набрызгом раствор (1ч. цемента на 2-3 ч. кварцевого песка с крупностью зерен до 3 мм). После этого начинают укладку плитки снизу вверх по 2-3 ряда. Плитку укладывают на слой цементного раствора толщиной 10-13 мм. При этом очень важно положить раствор равномерно по всей поверхности плиток, так как в пустотах могут размножаться бактерии. Перед схватыванием швы между плитками расчищают на глубину 15 мм до растворной постели и заполняют раствором для заделки швов.

КЕРАМИЧЕСКАЯ ФАРФОРОВАЯ МОЗАИКА

Применяется малоформатная керамическая плитка в виде квадратов или прямоугольников со стороной не более 50 мм (фарфоровая плитка размером 2 х 2 см), круглая плитка диаметром около 15 мм, а также плитка произвольной формы. Обычно поставляются готовые листы, на которых плитка наклеена лицевой или обратной стороной на бумажную основу.

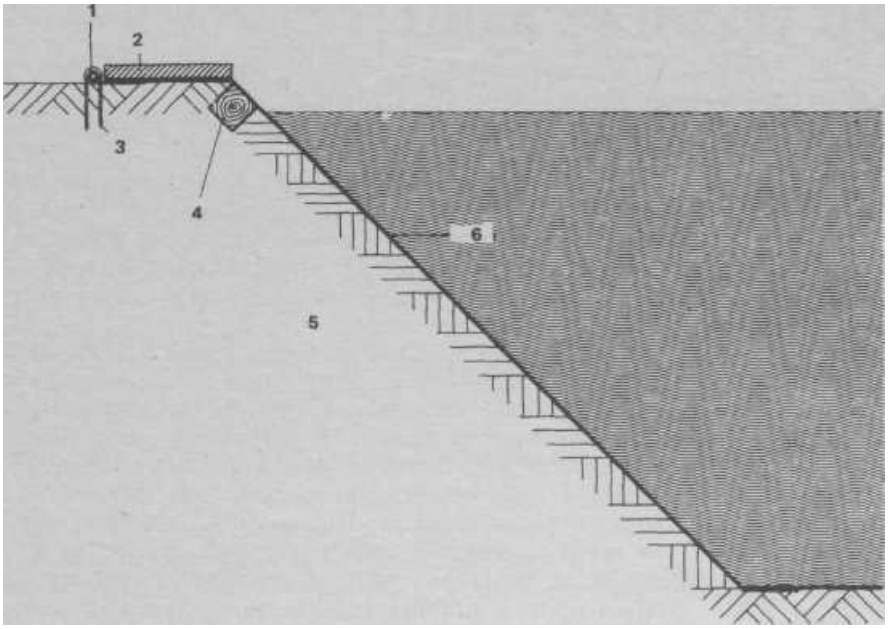


Рис. 6.1. Ванна с грунтовым откосом, облицованным пленочными лентами. Бортом служит деревянный брус сечением 10 х 10 см. Пленка прикреплена к тросам, заанкеренным в грунт, и прижимается к основанию бетонными плитами, которые одновременно служат обходной дорожкой
1 -трос; 2— бетонная плита; 3 —анкер; 4-брус 10 х *10 см; 5-грунт; 6-пленка*

СТЕКЛОМОЗАИКА

Поставляется плитка разных цветов со сквозной окраской; размеры плиток 2 х 2 или 4 х 4 см. Выпускаются листы размером 30 х 30-40 х 40 см, на которых плитка наклеена лицевой стороной на бумажную основу.

Из-за многообразия типов ванн, применяемых в ФРГ для строительства бассейнов, описание конструкций ванн, представляющих наибольший интерес, приведено в виде обзора.

ВАННА С ОТКОСНЫМИ СТЕНКАМИ, ПОКРЫТЫМИ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОИ ПЛЕНКОЙ

В качестве основания служит откос с углом 45° в естественно связанных грунтах. (При более крутых стенках требуется бетонная подготовка.) Стенки выравнивают глиняным раствором, на дно укладывают слой песка толщиной 5 см. По контуру ванны устанавливают бортовый профиль, к которому крепят пленку (рис. 6.1). Устройство желобов возможно лишь в особых случаях.

Такие ванны обычно имеют прямоугольную форму, размеры в плане произвольные, глубина до 2,5 м.

Поверхностью ванны служит мягкая поливинилхлоридная пленка толщиной 0,8 мм.

ВАННА С ОТКОСНЫМИ СТЕНКАМИ, ПОКРЫТЫМИ ПОЛИЭФИРНОЙ ПЛЕНКОЙ

В естественно связанном грунте откосы с углом более 45° обычно достаточно устойчивы. Более крутые откосы требуют креплений.

На стенки и дно ванны укладывают джутовую ткань, пропитанную гипсом, а затем полиэфирную пленку, упрочненную как минимум тремя слоями стекловолокна. Конструкция бортов произвольная, возможно устройство желобов.

Форма и размеры в плане произвольные, глубина обычно до 2 м.

ПЛЕНОЧНАЯ ВАННА С БЕТОННЫМ ОСНОВАНИЕМ (УКЛОН ОТКОСА 30)

На дно котлована укладывают слой песка толщиной 5 см или тощий бетон, на стенки - бетонную стяжку толщиной 8 см с выравнивающим слоем цементного раствора толщиной 2 см.

Пленку подвешивают к бортовому профилю (рис. 6.2). Применяют мягкую поливинилхлоридную пленку толщиной 0,5-0,8 мм или каучуковую пленку толщиной 1,4 мм на клею. Обычно такие ванны имеют прямоугольную форму, размером до 6 х 12 м, глубиной до 1,5 м.

ВАННА С ПОДВЕСНОЙ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОИ ПЛЕНКОЙ

Такие ванны обычно имеют прямоугольную форму, размеры произвольные, глубина до 1,5 м (рис. 6.3). Поверхностью ванны служит мягкая поливинилхлоридная пленка толщиной 0,5-0,8 мм.

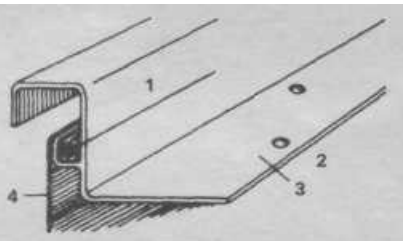
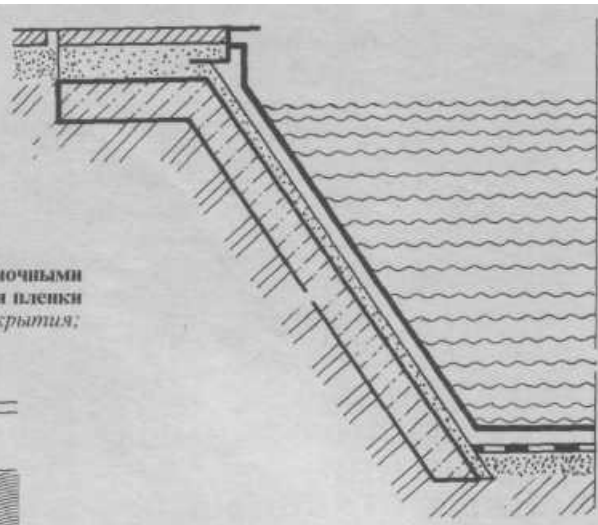
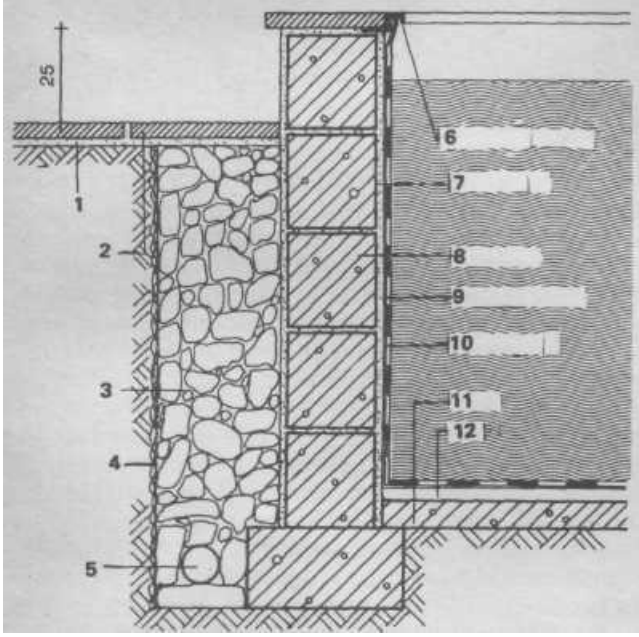


Рис. 6.2. Ванна с грунтовым откосом, облицованным пленочными лентами. Борта имеют алюминиевый профиль для подвески пленки
1 – пластиковая клемма; 2 – рама; 3 – опора для плит покрытия; 4 – пленка





совое покрытие или из поливинилхлоридной пленки. Давление грунта воспринимается растяжками, заделанными в бетонные блоки (рис. 6.4), или треугольниками жесткости (рис. 6.5). Основанием служит армированный тощий бетон толщиной 10–15 см.

Ванны с пластмассовым покрытием имеют прямоугольную форму, глубина 1,45–1,95 м, размеры в плане от 1,8 × 2,7 до 5,4 × 18 м. Глубина ванны с навесными пленками 1,2–1,5 м, размеры в плане – от 2,65 × 4 до 6,6 × 13,2 м.

Рис. 6.3. Ванна с каменной стенкой и навесной поливинилхлоридной пленкой
1 —раствор; 2—плиты покрытия; 3 —крупнозернистый гравий; 4-фильтрующий слой; 5 - дренажная труба; 6 рама из алюминиевого профиля; 7-цементная штукатурка; 8 —бетонный блок; 9-полимерная пленка; 10-пленочная прокладка; 11-бетон; 12 — стяжка

ВАННА ИЗ ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ С ПЛЕНОЧНЫМ ДНОМ

Стенки ванны монтируют из сборных стальных элементов на болтах. Пленку из мягкого поливинилхлорида толщиной 0,6-0,8 мм укладывают на дно и крепят на клеммах. Ванна имеет прямоугольную форму, глубина 1,25 или 1,5 м, длина и ширина произвольные. Поставляются также овальные и круглые ванны различных диаметров.

СТАЛЬНАЯ ВАННА

Стенки и днище ванны выполняются из оцинкованного стального листа с наружным защитным покрытием на битумной основе. Внутренняя поверхность может быть окрашена, иметь пластмас-

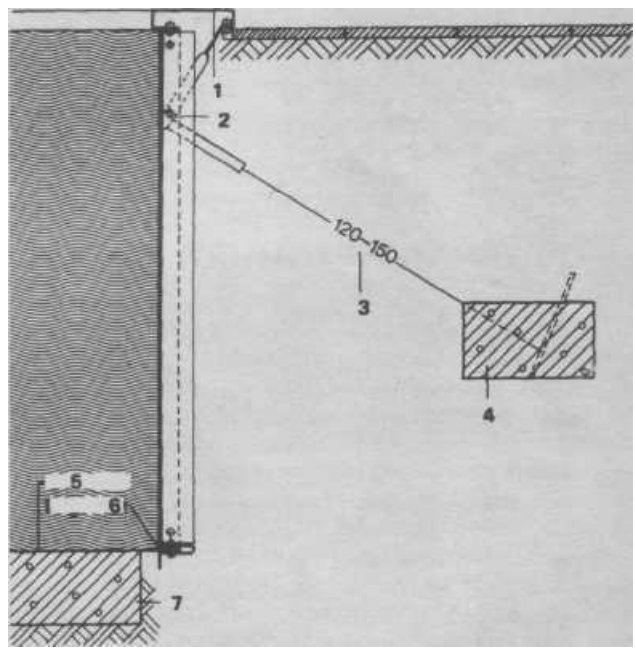


Рис. 6.4. Стальная ванна с окраской или пластмассовым покрытием. Давление грунта воспринимается за счет анкеровки. Поставляются такие же ванны из анодированного алюминия
1-верхняя часть; 2-кронштейн; 3-трос; 4-бетонный блок; 5-стальная плита; 6-замазка шва; 7-бетонная плита

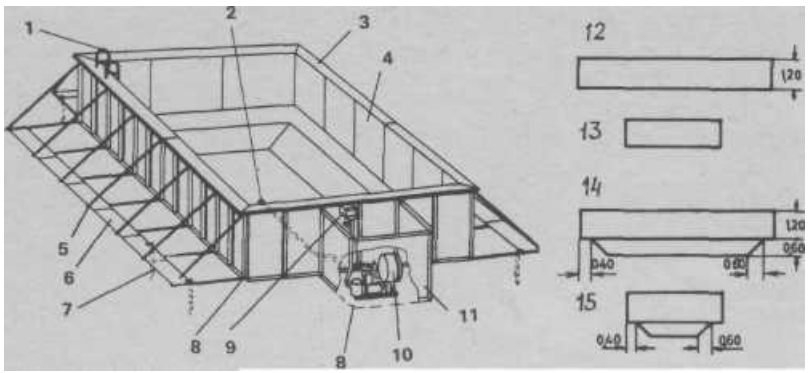


Рис. 6.5. Стальная ванна с навесной пленкой. Встроена фильтровальная шахта, высота борта 1,2 м, заглубление в центре 1,8 м
1-стремянка; 2-выпуск в центре; 3-борт; 4—стеновой элемент; 5—анкерный треугольник; 6- стабилизирующий лист; 7-анкеры; 8-уголок; 9-скиммер; 10 - фильтровальная установка; 11 — фильтровальная шахта; 12 — продольное сечение при глубине воды 1,2 м; 13-то же, поперечное сечение; 14-продольное сечение при глубине воды 1,8 м; 15-то же, поперечное сечение

ВАННА ИЗ ПРОФИЛИРОВАННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ИЛИ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЬНЫХ ЛИСТОВ

Стенкам придается гладкая поверхность за счет выравнивающего слоя или пластмассовой облицовки. Дно ванны укладывают на гравийную и песчаную подсыпку или бетонный слой (рис. 6.6). Алюминиевые листы должны иметь внешнее покрытие для затциты от коррозии.

Выпускаются прямоугольные ванны размерами от 2,5 х 3 до 8 х 15 м; глубина ванн **1,3-1,5** м, в больших ваннах-до 1.8 м.

ВАННА СО СТЕНКАМИ ИЗ ШПУНТОВОГО АЛЮМИНИЕВОГО ПРОФИЛЯ

Стенки из шпунтового алюминиевого профиля сваривают в защитной газовой среде. Днище ванны изготовляют из алюминия или бетона. Основанием служит гравийная подсыпка толщиной 15 см, угловые заглубления заполняют тощим бетоном. В ряде случаев требуется установка верхнего горизонтального кронштейна. Выпускаются ванны прямоугольной формы размерами от 6 х 3 до 5 х 12 см. Глубина ванны 1,3-1,7 м.

СБОРНАЯ БЕТОННАЯ ВАННА

Стенки и днище изготовляют из жестких железобетонных 11-образных элементов (масса каждого 1,6-1,8 т), которые соединяют между собой методом сболчивания или склеивают двухкомпонентным клеем (рис. 6.7). Основанием служит уплотненная гравийная подушка; переливные желоба выполняют по месту. Впускной и выпускной патрубки закладывают в бетон заранее. Выпускаются ванны прямоугольной формы, шириной 4,5 или 6 м, длиной 8-14 м, глубиной 1,5 м (глубина воды 1,36 м). Поверхность ванны облицована керамической плиткой при бетонировании элементов или обработана лицевым бетоном.

ВАННА ИЗ БЕТОНА, УЛОЖЕННОГО НАБРЫЗГОМ

Сухая бетонная смесь с помощью сжатого воздуха подается к месту укладки (грунтовые стенки и днище, каменная кладка) смешивается с водой и разбрызгивается через дюзы. Благодаря незначительной добавке воды и ударным усилиям смеси, достигается высокая плотность и сцепление бетона на вертикальных поверхностях; метод торкретирования позволяет получить водонепроницаемые бетонные конструкции.

Можно также подавать и укладывать готовый бетон, однако при методе мокрого набрызга труднее достичь водонепроницаемости бетона. Сначала наносят защитный слой бетона набрызгом толщиной 2 см на грунтовые стенки и днище или на каменную кладку, затем укладывают теплоизоляцию (при необходимости) и арматуру в углах. Опалубка необходима только при очень сыпучем грунте или при бетонировании участков стенки, выступающих выше уровня земли.

Толщина бетона, нанесенного набрызгом, составляет 12,5-15 см; с внутренней стороны бетон затирают (под окраску) или облицовывают керамической плиткой или стекломозаикой.

Конструкция бортов произвольная; для устройства желобов необходима дополнительная опалубка. Форма и размеры ванны произвольные.

МОНОЛИТНАЯ БЕТОННАЯ ВАННА

Такие ванны выполняют из водонепроницаемого бетона в двусторонней опалубке. На днище укладывают предохранительный слой из тощего бетона толщиной 5 см. Бетонирование выполняют бетоном с водоцементным отношением 0,55-0,6 в два этапа: сначала бетонируют днище и стенки на высоту 10-20 см (чтобы на нарушалось армирование в углах), а затем-стенки на остальную высоту. Толщина защитного слоя бетона должна быть не менее 3 см, иначе необходимо применять арматуру с горячей оцинковкой. При высоте сбрасывания бетона, превышающей 1 м, устанавливают опускной желоб, предотвращающий расслоение бетона. Для уплотнения бетона используют глубинные вибраторы. Ре-

Рис. 6.6. Схема ванны из алюминиевого **профиля**
а —ванна из шпунпового алюминиевого профиля; б-ванна из профилированного алюминиевого листа, дно бетонное; в— алюминиевые борта сборной ванны; 1-борт ванны; 2-боковая стенка; 3-опорная рама; 4-ребра жесткости; 5 —дно; 6-рама днища; 7—бетон; 8 — раствор; 9-плитка

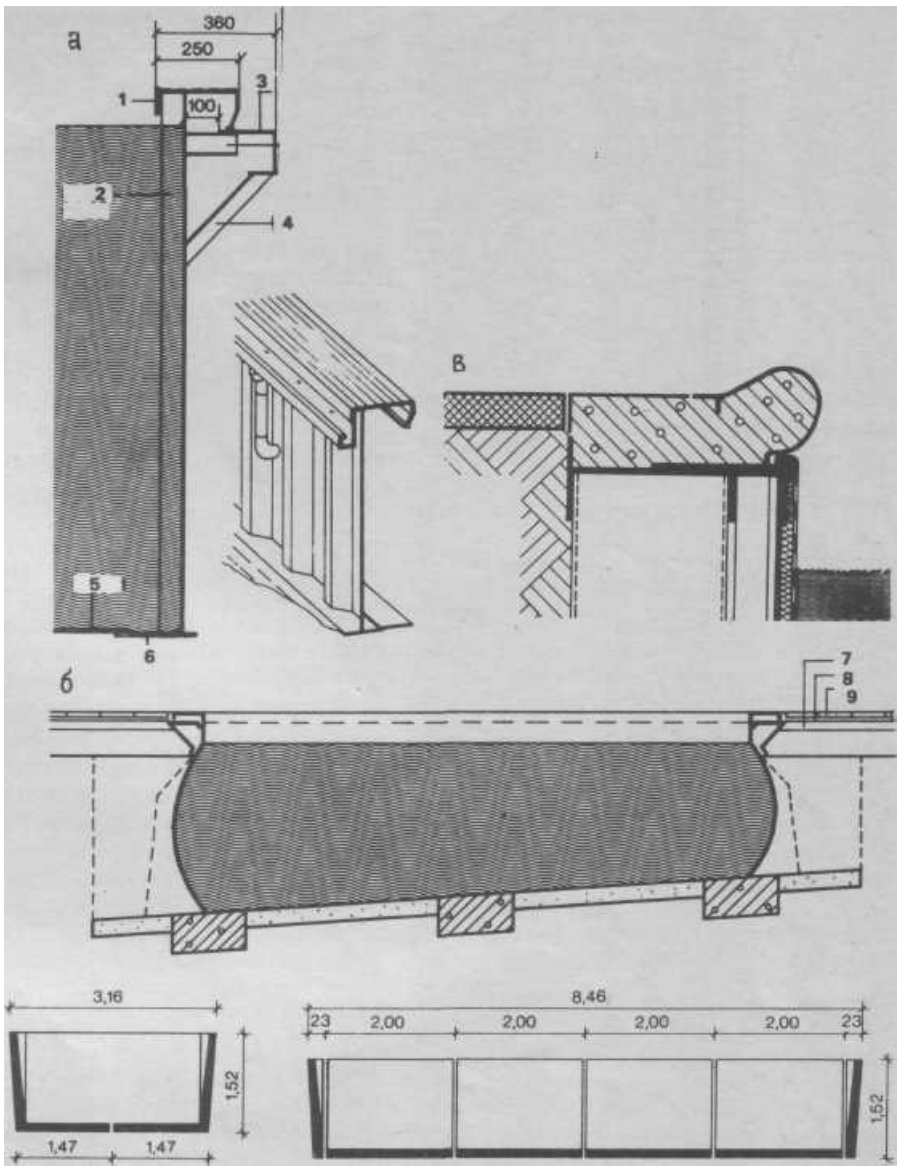


Рис. 6.7. Сборная бетонная ванна
1-поперечный разрез; 2-продольный разрез

комендуется применять замедлители схватывания, облегчающие связь укладываемых слоев. Максимальная толщина слоя не должна превышать 40 см.

Перед нанесением внутренней облицовки необходимо испытать водонепроницаемость ванны, для чего заполнить ее водой на 14 сут. При обнаружении течи на поврежденные участки на дне нанести дополнительный слой цементного раствора (только изнутри) или уплотнительную цементную шпаклевку. Трещины заделывают эпоксидной смолой под давлением. Конструкция бортов произвольная. Переливные желоба бетонируют одновременно с ванной. Падающий и выпускной патрубки заделывают в бетон заранее. Формы и размеры ванн произвольные.

Наряду с стационарными применяют переносные ванны. Ниже описаны переносные ванны, имеющие наибольшее распространение. В качестве примеров таких ванн могут быть представлены:

ПЛЕНОЧНАЯ ВАННА НА МЕТАЛЛИЧЕСКОМ КАРКАСЕ

Ванна предназначена для наземной установки и выполнена из металлического каркаса с облицовкой. Давление воды воспринимается верхним и нижним бортовыми профилями, соединенными вертикальными связями. Профили обшиты тонколистовой сталью, алюминиевыми листами или полиэфиром. Поверхность ванны выполнена из поливинилхлоридной пленки, которая подвешена к верхнему профилю. Из такой же пленки выполнено дно ванны.

Конструктивные элементы каркаса рекомендуется выполнять из алюминия (для наземной установки ванны) или из стали с горячей оцинковкой, покрытой слоем пластмассы (наземная и подземная установка ванны). При наземной установке ванны требуется теплоизоляция стен, так как тонкая пленочно-листовая конструкция обладает очень высокой теплопроводностью. Лучше всего применять тепло-

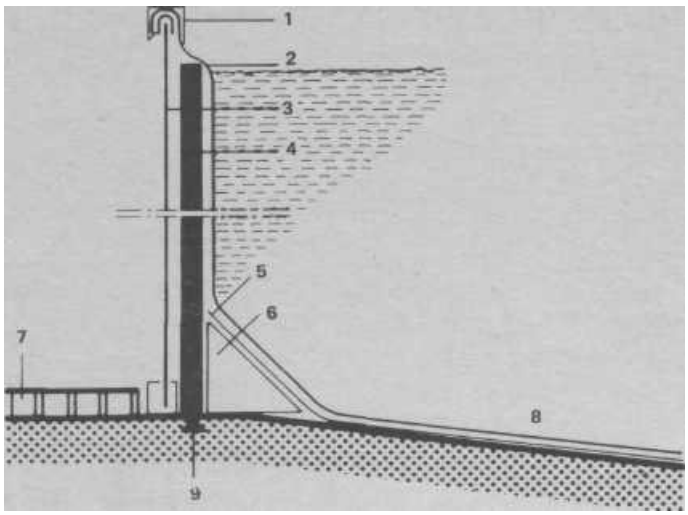


Рис. 6.8. **Наземная ванна с теплоизоляцией**
1 — бортовой профиль; 2 - • поливинилхлоридная пленка толщиной не менее 0,6 мм; 3 - листовая рубашка; 4- теплоизоляционные маты толщиной не менее 5 мм; 5-пленка с войлочным основанием; 6-песчаный клин или пеноматериал; 7-одерновка; 8-уклон к трапу; 9 -при установке бортового профиля выдерживать горизонтальность

изоляционные маты из полиуретана толщиной 1-2 см, которые укладывают между обшивкой и пленкой (рис. 6.8).

ПЛЕНОЧНАЯ ВАННА С КАРКАСОМ ИЗ ПОЛИЭФИРА

Ванны выполняют так же, как пленочные ванны со стальным каркасом, но здесь несущей конструкцией являются полиэфирные фасонные элементы, покрытые акриловой смолой. Выпускаются круглые ванны диаметром 6,4 и 7,3 м. Ванны с каркасом из полиэфира не подвержены коррозии, но стоят значительно дороже, чем такие же ванны с металлическим каркасом.

ВАННА ИЗ ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ С ПЛЕНОЧНЫМ ДНИЩЕМ

Конструкция аналогична пленочной ванне с металлическим каркасом, однако рубашкой ванны служит тонколистовая легированная сталь, связанная с поливинилхлоридной пленкой днища.

Максимальная глубина ванн (высота стенок) 1,5 м, глубина в центре—до 1,8 м; круглый план диаметром 3-14 м, овальный-размером до 5,0 х 9,5 м. Поверхностью ванны служит мягкая поливинилхлоридная пленка толщиной 0,5-0,8 мм.

7. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРЫТЫХ БАССЕЙНОВ

Крытый плавательный бассейн относится к сооружениям с постоянной влажностью, что предъявляет особые требования к его конструктивным элементам:

воздухонепроницаемость ограждающих конструкций;

усиленная теплоизоляция с учетом защиты от влаги;

монтаж электрооборудования с учетом требований, установленных для помещений с длительной влажностью;

коррозиестойкость применяемых материалов.

При выборе материалов следует учитывать следующие требования:

для изготовления металлических деталей без дополнительной обработки поверхности можно использовать только алюминиевые сплавы, стойкие к морской воде, медь, никель, бронзу и легированную сталь. Обычная сталь после удаления ржавчины механическим способом должна быть покрыта двумя слоями защитной краски и двумя накрывочными слоями (по возможности методом погружения), однако более надежной является горячая оцинковка или покрытие горячим лаком после фосфотизации;

древесина должна иметь долговечное покрытие или подвергнуться импрегнированию, не препятствующему диффузии. Поскольку полностью исключить коробление древесины невозможно, для несущих элементов рекомендуется использовать только клееные конструкции, а также обеспечить вентилирование древесины; не применять гипс.

Неплотные оконные блоки и воздухопроницаемые ограждающие конструкции являются причиной возникновения сквозняков в помещении. При таком нежелательном воздухообмене теряется значительное количество тепла; в результате из-за воздухопроницаемости ограждающих конструкций плавательный бассейн становится практически неотапливаемым помещением (рис. 7.1). Поэтому к швам ограждающих элементов предъявляют ряд требований:

1) коэффициент воздухопроницаемости швов у окон и стеклянных дверей в отапливаемых помещениях не должен превышать значений, установленных нормами;

2) швы в ограждающих конструкциях должны иметь долговечное воздухонепроницаемое уплотнение, выполненное на современном техническом уровне.

Неплотности в ограждающих конструкциях плавательных бассейнов являются причиной образования конденсата. В воздухе зала плавательного бассейна содержится относительно много водяного пара-около 18 г/м^3 при температуре воздуха 30°С и влажности 60%. Водяной пар вместе с воздухом выносится наружу, конденсируясь на участках поверхности, где температура опускается ниже точки росы-в местах прохода через швы, в полостях холодной кровли и свесах отапливаемых покрытий. В связи с этим плавательные бассейны всегда должны иметь воздухонепроницаемые ограждения; воздухопроницаемые элементы, используемые в качестве ограждающих конструкций (например, волокнистые теплоизоляционные материалы или шпунтовая облицовка), следует дополнить воздухоизолирующим слоем, например полиэтиленовой пленкой, швы которой склеены воздухонепроницаемым клеем.

Если неплотностей избежать невозможно, необходимо следить за тем, чтобы давление воздуха

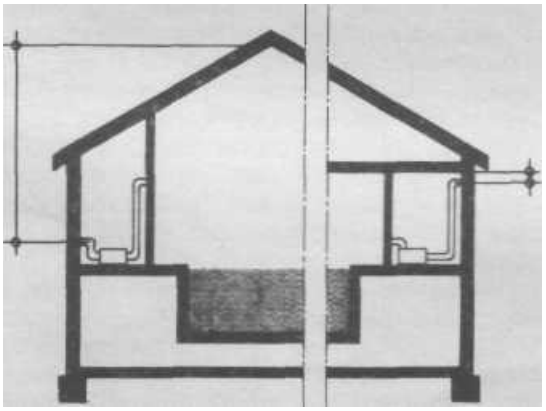
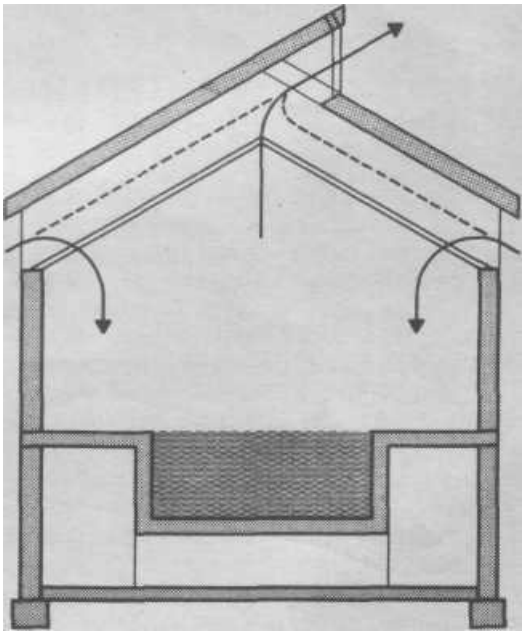


Рис. 7.1. Плавательный бассейн с холодной кровлей и легким подвесным потолком. Воздух помещения проникает через подвесной потолок в холодную кровлю и затем наружу



в зале бассейна было ниже или в крайнем случае равно давлению наружного воздуха, но ни в коем случае не превышало его.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Теплоизоляция замедляет прохождение тепла через строительные элементы, но полностью предотвратить теплопотери не может.

Благодаря теплоизоляции снижается количество тепла, исходящее из помещения, и, следовательно, уменьшаются затраты на отопление. Теплоизоляция поддерживает разность температур между внутренней и наружной поверхностью ограждающих конструкций. В работу теплоизоляции включается воздушный слой, прилегающий к внутренней поверхности строительных элементов; если строительный элемент сам служит хорошим теплоизолятором, то влияние прилегающего воздушного слоя понижается. При этом уменьшается количество конденсата на внутренней поверхности строительных элементов.

При обычном для крытого плавательного бассейна микроклимате (температура 30°С, относительная влажность 60%) точка росы на 6,1 К ниже температуры в помещении. Чтобы при наружной температуре — 15°С не превысить заданных значений, удельный вес воздушного слоя в суммарной теплоизолирующей способности ограждающей конструкции не должен превышать 13,5%. Однако следует иметь в виду, что приведенные данные позволяют судить о выпадении конденсата лишь на поверхности, но не внутри строительных конструкций, причем подразумевается, что в теплоизоляционном слое нет никаких отверстий и отсутствуют тепловые мостики в зоне перехода от внутренней теплоизоляции к наружной.

Предотвратить выпадение конденсата не удается и в большинстве конструкций оконных блоков даже при двойном остеклении. Положительные результаты дает подогрев стекол, применение специального остекления, а также деревянных рам и рам из пенопласта.

КОНСТРУКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Как уже отмечалось, в результате высокой влажности воздуха в плавательном бассейне при недостаточной теплоизоляции на внутренней стороне стен, перекрытий и покрытия конденсируется влага. Кроме того, содержание пара в воздухе внутри помещения благодаря диффузии стремится стать равным наружному. Если по пути движения пар встречает слои со слабой паропроницаемостью, то для предотвращения конденсации необходимо обеспечить подогрев этих слоев, что практически невозможно. Поэтому следует стремиться к тому, чтобы паропроницаемость слоев росла от внутренней поверхности к наружной. При этом на наружной стороне укладывают теплоизоляционный слой, а на внутренней -пароизоляционный. Независимо от этого ограждающие конструкции здания всегда должны обладать воздухонепроницаемостью; проникание внутреннего воздуха через ограждающие конструкции означает не только потерю тепла, но и пропуск больших количеств водяного пара (в 10 тыс. раз больше, чем при диффузии).

Необходимость устройства пароизоляционного слоя определяется в зависимости от величины показателя, полученного при умножении коэффициента теплопроводности на коэффициент сопротивления диффузии пара. Если строительный элемент включает слои из различных материалов, то этот показатель должен уменьшаться или оставаться равным по направлению изнутри наружу. В противном случае следует уложить паронепроницаемый слой на внутренней стороне элемента. Таким образом, при отсутствии пароизоляционного слоя в ограждающих конструкциях бассейнов необходимо тщательно подбирать слои, чтобы внешняя поверхность имела максимальную теплоизолирующую способность и минимальное сопротивление диффузии. Строительные элементы, в которых неправильно подобраны слои или пароизоляция уложена не там, где следует, склонны к образованию конденсата; конструкция таких элементов может быть улучшена при вентилировании.

ПАРОНЕПРОНИЦАЕМЫЙ СЛОЙ

Паронепроницаемый слой укладывают с внутренней стороны ограждающей конструкции (рис. 7.2). Если сверху крепят непроветриваемые теплоизолирующие экраны (например, аккустическая обшивка), то толщина внешней теплоизоляции должна быть рассчитана так, чтобы теплоизолирующая способность остальной части ограждающей конструкции до паронепроницаемого слоя не превышала 18% суммарного теплоизоляционного эффекта конструкции. Строительные элементы с паронепроницаемым слоем относительно просты в расчете; при правильном расположении паронепроницаемый слой надежно функционирует независимо от внешних воздействий.

Недостатком паронепроницаемого слоя, особенно в стеновых элементах, является выход из строя в местах пропуска крепежных элементов; трещина или щель любой ширины в паронепроницаемом слое пропускает пар как отверстие диаметром 15 см. Для защиты пароизоляционного слоя применяют установку самонесущей облицовки без анкеровки к основанию и отделку поверхности, не требующую прохода сквозь паронепроницаемый слой (окраска, полимерная штукатурка или облицовка на клею). Важно обеспечить плотность примыкания к соседним строительным элементам всех материалов, используемых в качестве паронепроницаемого или пароизолирующего слоя.

Как известно, коэффициент паронепроницаемости материалов изменяется в зависимости от содержания в них влаги, поэтому для обеспечения надежности в расчет следует включать самые невыгодные значения коэффициентов сопротивления диффузии.

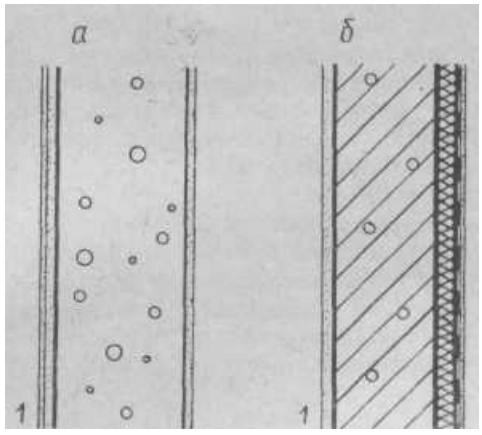


Рис. 7.2. Схема строительного элемента
а-без паронепроницаемого слои. Газобетонная стена с теплоизолирующей штукатуркой, не препятствующей ***диффундированию*** *воздуха; б-с паронепроницаемым слоем:* ***1-наружная*** *сторона*

ВЕНТИЛИРОВАНИЕ

Вентилирование строительных элементов осуществляется с внутренней и наружной стороны:

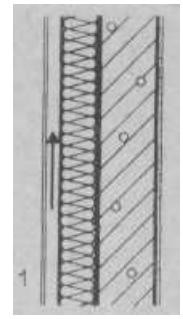
вентилирование теплоизолирующих слоев на внутренней стороне строительных элементов служит для того, чтобы ослабить влияние слоев, препятствующих **диффузии** (особенно на внутренней стороне паронепроницаемого слоя), и обусловливает необходимость связи внутренней полости конструкции с помещением. Площадь отверстий зависит от условий конвекции в полости и при вертикальной воздушной прослойке должна составлять не менее 2 х 300 $см^2$ м (по мере надобности сверху и снизу), а при горизонтальной-не менее 15% общей площади;

вентилирование паронепроницаемых и пароизолирующих слоев на наружной стороне строительных элементов (рис. 7.3) служит для того, чтобы ликвидировав ь препятствующее диффузии влияние паронепроницаемых холодных слоев, через которые проходит наружный воздух. Заметное движение воздуха при вентилировании может возникнуть под действием теплового напора, вызванного тем, что воздух в проветриваемом слое теплее наружного воздуха.

Вентилирование прекращается, когда перепад температур между приточной и вытяжной стороной менее 15 'С, слишком малы, приточные и вытяжные отверстия замерзли или покрыты снегом. Из-за узких мест в поперечном сечении вентилируемой полости прерывается воздушный поток, а из-за недостаточного сопротивления диффузии внутренних слоев в вентилируемую полость попадает больше водяного пара, чем может отвести вентиляционная установка (весьма распространенный случай при холодных кровлях с подшивкой из волокнистых теплоизоляционных материалов).

Вентилируемая полость должна быть отделена от помещения обшивкой из пластмассовых или деревянных панелей с дополнительным воздухонепроницаемым слоем (например, полиэтиленовой пленкой) на внутренней стороне теплоизоляции. Преимуществом внешней вентилируемой облицовки

Рис. 7.3. Строительный элемент с вентилируемой внешней облицовкой
1 -наружная сторона



является поддержание прилегающего слоя наружного воздуха в сухом состоянии (дождевой экран вместо водостойкого слоя) и, следовательно, повышение фактической эффективности теплоизоляции до 30%. Это относится также к внешней воздухопроницаемой облицовке, с внутренней стороны которой отводится вода. В полости вентилируемого слоя зимой (из-за сквозного диффундирования влаги) и летом (из-за ночного охлаждения влажного воздуха, нагретого за день) появляется конденсат, который может увлажнить теплоизолирующие слои; поэтому следует применять только такие теплоизоляционные материалы, которые сохраняют свои размеры под действием влаги (большинство минераловолокнистых плит разбухает, что приводит к сужению воздушной полости). Для отвода конденсата в нижних точках предусматриваются выпускные отверстия.

ВАННЫ КРЫТЫХ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

Не существует ванн, которые были бы абсолютно водонепроницаемыми и поэтому к ним должен быть обеспечен доступ - контрольный проход. При этом упрощается устройство теплоизоляции ванны, обеспечивается подход к оборудованию и возможность контроля за его состоянием.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ВАНН

Поскольку в ванне находится подогретая вода, задача наружного слоя теплоизоляции состоит в снижении теплоотдачи в грунт или в контрольный проход вокруг ванны. Устройство теплоизоляции ванны с внутренней стороны технически рискованно, так как при этом невозможно обеспечить абсолютную защиту от увлажнения и, следовательно, разрушения теплоизоляции.

Обычно для ванны достаточна теплоизоляция слоем толщиной 5 см. Если теплоизоляция не препятствует диффузии со стороны контрольного прохода, то ее можно наклеить непосредственно на стенки и днище ванны водостойким клеем. Если на наружной стороне ванны имеется гидроизоляция (например, у ванн, расположенных в грунте), то перед укладкой теплоизоляции должен быть наклеен паронепроницаемый слой; в том случае, когда теплоизоляционный материал достаточно водо- и паронепроницаем (например, пеностекло), можно отказаться от устройства гидроизоляции и паронепроницаемого слоя.

ПОЛЫ В ЗАЛАХ ВАНН БАССЕЙНОВ

Пол в залах ванн включает следующие слои (сверху вниз): покрытие с необходимым основанием;

гидро- и пароизоляция;

теплоизоляцию (1/л ^ 1, лучше 2); ее можно укладывать и под несущими конструкциями;

несущие конструкции;

внешнюю гидроизоляцию (только для полов на грунте; ее также можно располагать над несущими конструкциями).

Поверхность обходных дорожек должна быть водостойкой и обладать определенной шероховатостью, позволяющей предотвратить проскальзывание даже при неблагоприятных условиях (лужи); с другой стороны покрытие должно быть достаточно гладким, с минимальным числом швов, чтобы обеспечить простоту уборки.

Эти противоречивые требования выполняются без труда при использовании мелкой неглазурованной керамической мозаики; также можно применять стекломозаику и глазурованную микромозаику. Применение крупноразмерных материалов часто придает поверхности покрытия структуру, предотвращающую проскальзывание (керамическая плитка с выступами). Такой же результат дают естественные камни с весьма грубой обработкой (гранит, базальт) или с трещиноватой поверхностью (зернистый сланец, кварцит); максимальная высота излома граней не должна превышать 3 мм, иначе можно споткнуться и упасть. Естественные камни с пористой структурой обеспечивают достаточную безопасность движения, однако они не должны подвергаться тонкой шлифовке. Преимуществом морозостойких естественных камней является возможность их применения для устройства покрытий на открытом воздухе.

Обычно плиты укладывают на постель из раствора по гидроизоляционному слою; мозаичную плитку укладывают на тонкий слой мастики, причем на укладочную сторону плитки не должна попадать вода, снижающая поверхность сцепления.

Гидроизоляция пола должна состоять как минимум из двух слоев битумного кровельного картона толщиной 5 мм, уложенного на мастику, которая в местах примыкания к стенам поднимается от •уровня пола на 15 см. Гидроизоляцию крепят к водоотводным патрубкам по возможности с уклоном, так как только при выполнении этих условий можно обеспечить отвод воды, просочившейся сквозь покрытие пола, и избежать значительных повреждений. При наличии внешней гидроизоляции и расположении теплоизоляции над несущими конструкциями один из гидроизоляционных слоев должен иметь прокладку из алюминиевой фольги толщиной 0,1, а лучше 0,2 мм, которая служит пароизоляцией, защищающей теплоизоляционный слой от влаги, содержащейся в воздухе плавательного бассейна.

ПОДОГРЕВ ПОЛА

По результатам исследований, проведенных в датском техническом университете, для босых ног оптимальная температура пола с минеральным покрытием составляет *21.TC* (для дощатых полов 25,5°С) при длительности пребывания на полу более 10 мин. В плавательном бассейне с температурой воды 30°С более приятным кажется пол, нагретый несколько выше указанных величин, однако температура поверхности пола всегда должна быть ниже температуры воздуха.

Пол с хорошей теплоизоляцией будет иметь температуру, примерно равную температуре воздуха в плавательном зале, поэтому дополнительного подогрева пола не требуется.

Даже при кратковременном пребывании в зале босиком температура пола не должна превышать 30°С.

Подогрев пола рекомендуется осуществлять в крытых плавательных бассейнах или на отдельных участках этих бассейнов, где температура воздуха постоянно или длительное время ниже 29-30°С.

Если в покрытие пола закладывают нагревательные элементы, то они должны обладать абсолютной коррозиестойкостью (легированная сталь) или располагаться под гидроизоляционным слоем.

Отсутствие доступа к нагревательным элементам в теле пола служит причиной высокой стоимости ремонта при их повреждениях. Необходимо отметить, что пластмассовые трубы не обладают диффузионной стойкостью - кислород диффундирует внутрь, а водяной пар - наружу. Кислород растворяет железо в стальных элементах, поэтому рекомендуется применять коррозиестойкие теплообменники.

При электрическом подогреве пола для удобства ремонта рекомендуется применять трубы со сменными нагревательными элементами.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ПОЛА

При применении пеноматериалов толщина теплоизоляционного слоя в полах должна быть не менее 60-100 мм; в этом случае можно отказаться от подогрева пола без снижения комфортности. По теплоизоляции укладывают цементную стяжку толщиной 60-80 мм, и, следовательно, полная толщина конструкции пола составит 130-190 мм. Если пол должен обладать звукоизолирующими свойствами, то укладывают два слоя изоляции. Нижний слой рекомендуется делать из изоляционных матов толщиной 2-3 см. Такая конструкция обеспечивает защиту прилегающих помещений от ударного шума и от воздушных шумов, поскольку между стяжкой и стенами также предусмотрена звукоизоляция.

Если звукоизоляция не нужна, то вместо «сжимаемых» изолирующих матов можно применять теплоизоляцию из любого материала, например стяжку из легкого бетона. По такому слою крупноразмерные плиты укладывают только на растворную постель. Теплоизоляция может комбинироваться с несущими конструкциями (рис. 7.4). Теплоизоляция, уложенная под несущим покрытием, не выполняет звукоизолирующих функций (при необходимости на верхнюю сторону укладывают звукоизоляционный слой), но образует единое целое с теплоизоляцией свободно стоящей ванны, что значительно упрощает конструкцию. Здесь важно обес-

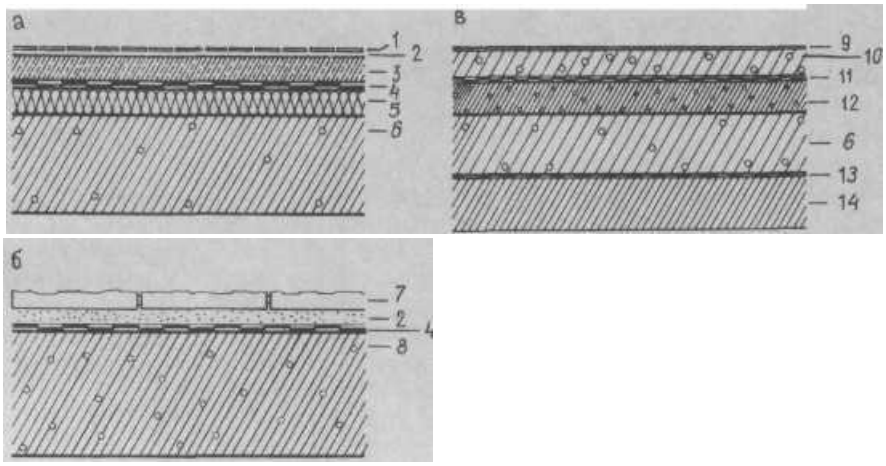


Рис. 7.4. Конструкция пола в бассейне
а-железобетонная плита с керамической плиткой и стяжкой; б- газобетонная плита (одновременно может служить теплоизоляцией); в-водонепроницаемый ковровый пол на дренирующем основании из бетона с монофракционным заполнителем; 1 - керамическая мозаика; 2-растворная постель; 3 - стяжка; 4 -двухслойный битумный картон; 5-теплоизоляция толщиной 5 см; 6- железобетонная плита; 7- шиферные плитки; 8 газобетонная плита толщиной 25 ***см;*** *9 -ковровый пол; 10 - бетон с монофракционным заполнителем; 11 - гидроизоляция + паронепроницаемый слой; 12 - перлитовый слой толщиной 8 см + уклон; 13-внешняя гидроизоляция; 14-защитный слой (тощий бетон)*

печить теплоизоляцию торцов несущего покрытия, иначе пол будет служить мостиком теплопередачи.

При размещении нагревательных элементов под несущим покрытием их можно подвесить к покрытию.

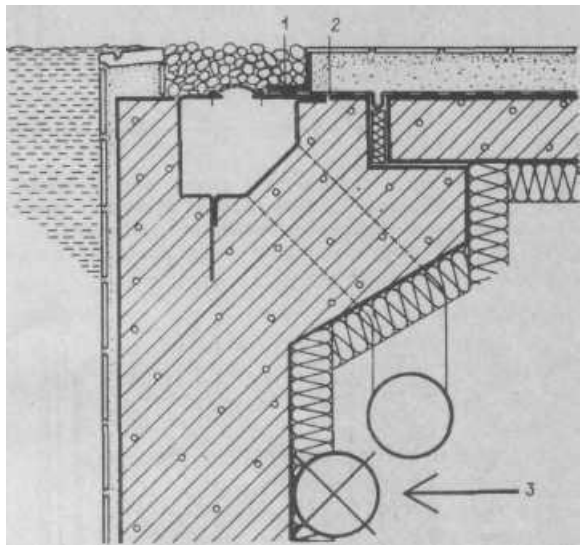
Наиболее опасным местом в конструкции крытого бассейна является точка примыкания борта ванны к полу зала. Поэтому:

1) гидроизоляция ванны должна иметь водонепроницаемую связь с гидроизоляцией обходной дорожки; для выполнения этого требования при битумной или полимерной изоляции требуются фланцевые соединения даже при применении инвентарных ванн;

2) гидроизоляция должна обеспечивать водонепроницаемость швов борта ванны, для чего в зоне швов требуется дополнительное место для анкеровки (рис. 7.5);

3) при высоком уровне зеркала воды гидроизоляция борта должна быть приподнята как можно выше, по возможности до уровня желоба или пола, чтобы предохранить растворную постель покрытия обходной дорожки от гидравлического давления воды ванны;

4) выпускные патрубки желоба должны соединяться на фланцах с гидроизоляцией обходной дорожки; при этом приходится сначала укладывать желоба, чтобы точно наметить места выпускных отверстий, а затем снимать их для устройства фланцевых соединений выпускных патрубков; выпускные патрубки, забетонированные заранее, часто не совпадают.



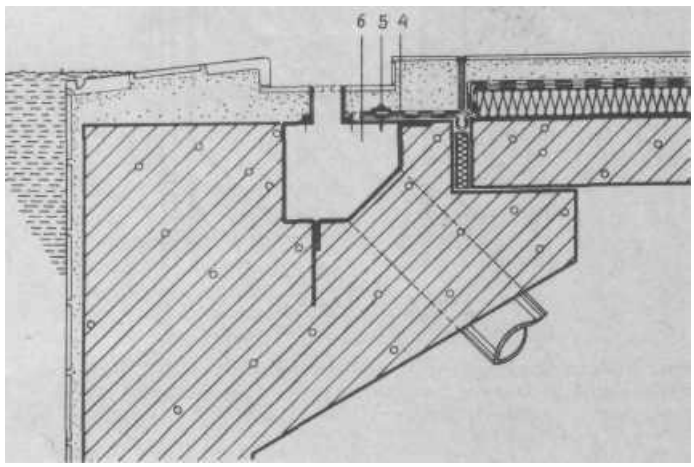


Рис. 7.5. Конструкции борта ванны с переливным желобом и каналом. В свободностоящих ваннах рекомендуется соединить теплоизоляцию ванны с теплоизоляционным слоем пола
1-уголок для фланцевого крепления гидроизоляции, предохраняющей от капиллярной влаги; 2-гидроизоляция; 3 -санитарно-техническая арматура не должна прилегать к ванне; 4 — гидроизоляция пола; 5 - фланцевое соединение; 6-желобчатый канал

НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ

Наружная стена, примыкающая к грунту, должна иметь гидроизоляцию и дренаж, чтобы предотвратить накапливание воды в рабочих помещениях (рис. 7.6). При наличии грунтовых вод стены необходимо изготовлять из водонепроницаемого бетона с лентами для уплотнения швов.

Теплоизоляцию следует располагать так же, как в несущей стене плавательного бассейна, граничащей с наружным воздухом. Стена, примыкающая к грунту, всегда должна иметь пароизоляцию, ослабляющую отрицательное влияние неправильно уложенного гидроизоляционного слоя. Исключением являются стены из водонепроницаемого железобетона с нанесенным на месте пенополиуретаном

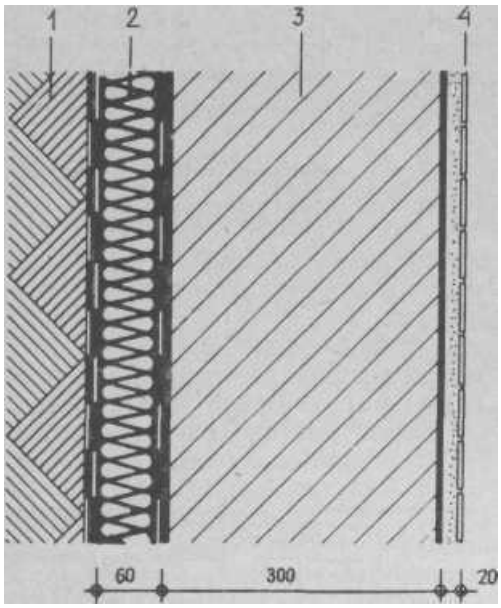


Рис. 7.6. Обычная конструкция стены, примыкающей к грунту. Наружное расположение пароизоляции позволяет применять кладку с невысокими теплоизоляционными свойствами
*1 - грунт; 2 -- ш нополиуритан; 3 — кирпичная кладка на цементном растворе; 4 - **стекломозаика***

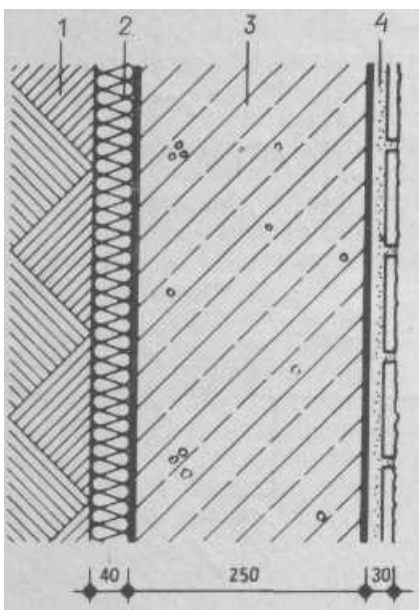


Рис. 7.7. Однослойная стена, примыкающая к грунту. Водонепроницаемый железобетон с пенополиуретановым внешним слоем
1-грунт; 2-пенополиуретан; 3- железобетон; 4- естественные камни

в качестве внешней теплоизоляции; замнутые ячейки материала не пропускают воду и- обычно можно не опасаться появления конденсата (рис. 7.7).

Основной задачей наружных стен является защита от проникновения влаги; от способа решения этой задачи зависит конструкция строительного элемента «наружная стена». Принципиальным вопросом является предохранение стены от воздействия атмосферных осадков и прежде всего сильного ливня. В существующих оштукатуренных фасадах без пароизоляции предохранение стен обеспечивается за счет водопоглощения: пропитанная дождевой водой штукатурка становится защитным экраном. При этом, конечно, основание под штукатуркой должно быть однородным, чтобы при высыхании не осталось пятен.

Поглощенная влага снижает теплоизолирующие свойства стены и приводит к дополнительным затратам тепла; по сравнению с сухой стеной расход тепла за год возрастает в среднем на 32%. Этого можно избежать при устройстве водостойкого штукатурного слоя, однако такое решение имеет ряд недостатков:

непроветриваемый штукатурный слой на стенах влажных помещений ни в коем случае не должен быть более стойким к диффузии пара, чем материал стены, находящийся под ним; водостойкие штукатурки часто не отвечают этому требованию, что приводит к необходимости устройства пароизоляции на внутренней стороне стены (в случае применения камней с высокой теплоизолирующей способностью, например, из газобетона или перфорированных облегченных кирпичей «Поротон», даже нормальная наружная штукатурка имеет излишнюю диффузионную стойкость);

количество воды, стекающее вдоль водостойкой штукатурки, значительно больше, чем на обычном оштукатуренном фасаде, что приводит к появлению пятен;

даже небольшие отверстия или раковина в водостойкой штукатурке (особенно в полимерной) пропускает воду, которая, попадая под штукатурный слой и не имея выхода, приводит к его отслоению.

Оштукатуренные фасады имеют еще и другие недостатки: под действием солнечных лучей наружный слой стены нагревается тем сильнее, чем меньше тепла передается телу стены. При нормальной теплоизоляции наблюдается очень сильный нагрев наружного слоя. Этим требованиям отвечает обычная штукатурка по теплоизоляционному слою, например пенопласту, и, следовательно, наружный слой будет трескаться; единственной возможностью в этом случае является применение стеклоткани, воспринимающей растягивающие усилия, и требуется устройство нароизоляции на внутренней стороне стены, что весьма сложно выполнить; вертикальное расположение пароизоляции препятствует связности элементов стены, а сплошные крепления делают пароизоляцию неэффективной. Поэтому для защиты от атмосферных воздействий рекомендуется применять вентилируемую рубашку в виде дождевого экрана; при наличии экрана стена остается сухой даже тогда, когда имеются открытые швы и вода отводится по внутренней стороне экрана. В стенах с вентилируемой облицовкой при правильном конструктивном решении можно отказаться от устройства пароизоляции.

Толщина теплоизоляции наружной стены определяется требованиями норм, но часто назначается максимально возможной по конструктивным соображениям.

Положение теплоизоляции имеет решающее значение для образования конденсата и аккумулирования тепла в летнее время. Теплоизоляционный слой

в стенах должен соединяться с теплоизоляцией покрытия и нижнего этажа, образуя замкнутую оболочку без проемов.

ОДНОСЛОЙНАЯ НАРУЖНАЯ СТЕНА БЕЗ ПАРОНЕПРОНИЦАЕМОГО СЛОЯ

Однослойная наружная стена, как было показано выше, имеет дождезащитную внешнюю оболочку, которая без воздушного зазора крепится к каменной кладке или к теплоизоляционному слою, причем внешняя оболочка не должна препятствовать диффундированию воздуха.

Чтобы в однослойной наружной стене без вентилируемой наружной облицовки обойтись без паронепроницаемого слоя, ее следует возводить из стеновых материалов с хорошими теплоизоляционными свойствами. Обычно дополнительные теплоизоляционные слои сопротивляются диффузии слабее, чем каменная кладка, поэтому при укладке теплоизоляции на внутренней стороне стены требуется устройство паронепроницаемого слоя; укладка дополнительной теплоизоляции с наружной стороны стены непосредственно под штукатуркой требует применения полимерной штукатурки, усиленной тканью, которая из-за высокого сопротивления диффузии обусловливает устройство паронепроницаемого слоя на внутренней стороне стены даже тогда, когда в качестве стенового материала используют диффузиестойкий бетон. Вышесказанное не относится к конструкциям стен:

из камней толщиной 30 см с высокой теплоизоляционной способностью и узкими швами (плоские газобетонные блоки на тонком клеевом слое);

из каменной кладки толщиной 36,5 см из газобетонных кирпичей или «Поротона», легких пемзовых камней или других камней с высокой теплоизоляционной способностью, уложенных на теплоизолирующем легком растворе, и отштукатуренных теплоизолирующей штукатуркой, не препятствующей диффузии (рис. 7.8).

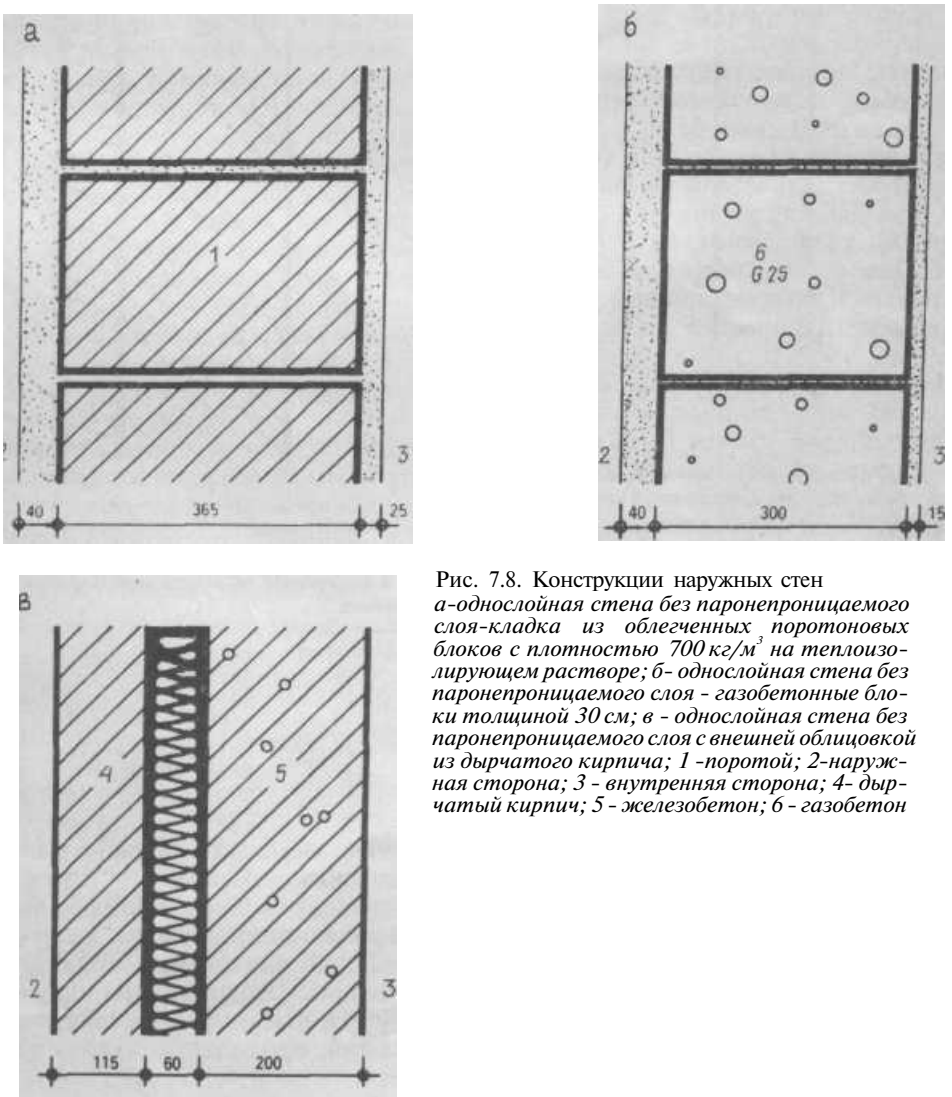


Рис. 7.8. Конструкции наружных стен
а-однослойная стена без паронепроницаемого слоя-кладка из облегченных поротоновых блоков с плотностью 700 кг/м³ на теплоизолирующем растворе; б- однослойная стена без паронепроницаемого слоя - газобетонные блоки толщиной 30 см; в - однослойная стена без паронепроницаемого слоя с внешней облицовкой из дырчатого кирпича; 1 -поротой; 2-наружная сторона; 3 - внутренняя сторона; 4- дырчатый кирпич; 5 - железобетон; 6 - газобетон

ОДНОСЛОЙНАЯ НАРУЖНАЯ СТЕНА С ПАРОНЕПРОНИЦАЕМЫМ СЛОЕМ

Наружные стены с паронепроницаемым слоем (алюминиевая фольга толщиной 0,1 мм), расположенным в соответствии с теплотехническими требованиями, могут иметь произвольный состав слоев (рис. 7.9). При этом важно лишь не превышать допустимых значений теплоизолирующей способности слоев, находящихся с внутренней стороны паронепроницаемого слоя, включая граничную воздушную прослойку. При температуре в помещении 30°С и относительной влажности 65% максимальная теплоизолирующая способность слоев на внутренней стороне пароизоляции должна составлять 18-20% полной теплоизоляции стены.

Иначе обстоит дело, когда вместо металлической фольги применяют другие материалы: покрытия из полимеров, полиэтиленовые пленки, уплотнительные ленты и битумные материалы.

Эти материалы значительно снижают проникание пара, но не являются паронепроницаемыми. Такую становую конструкцию следует отнести к «однослойным элементам без паронепроницаемого слоя», требующим диффузионного расчета.

В качестве полноценной пароизоляции можно использовать следующие материалы:

металлические пленки толщиной 0,1-0,2 мм, гладкие или зернистые со щелочестойким покрытием; укладывают по пеностирольному основанию на клеевом лаке контактным способом;

пенополистирольные плиты различной толщины с заранее нанесенной металлической фольгой толщиной 0,1-0,2 мм, гладкие или зернистые, со щелочестойким покрытием; укладывают на строительном клее с заделкой швов алюминиевыми лентами;

пенополиуретановые плиты толщиной 2-5 см с заранее нанесенной металлической пленкой (рис. 7.10);

алюминиевая фольга толщиной 0,1 мм с бумажным или битумным слоем или полимерной пленкой.

Паронепроницаемый слой должен быть надежно связан с примыкающими строительными элементами и по возможности на 20-30 см заходить на соседние конструкции. Если пароизоляция сблокирована с внутренней теплоизоляцией, то крепление к другим элементам должно выполняться с учетом образования тепловых мостиков.

Однако основной проблемой наружных стен с пароизоляционным слоем является устройство декоративной внутренней облицовки. Проще всего этот вопрос решается при применении облицовки (рис. 7.11), имеющей собственную устойчивость без креплений, проходящих сквозь паронепроницаемый слой.

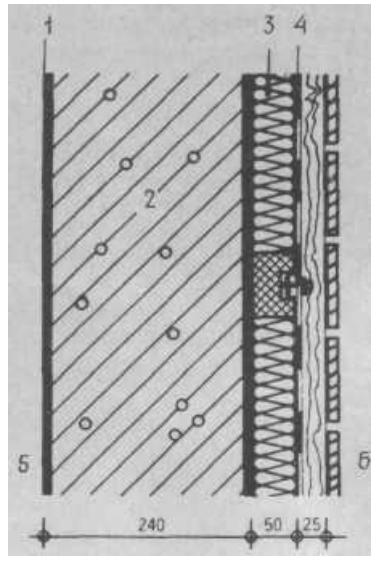


Рис. 7.10. Железобетонная стена с внутренней теплоизоляцией из пенополиуритана и паронепроницаемой алюминиевой пленкой
1 - стяжка; 2 водонепроницаемый железобетон; 3- пенополиуритан; 4-паронепроницаемый слой; 5-наружная сторона; б - внутренняя сторона

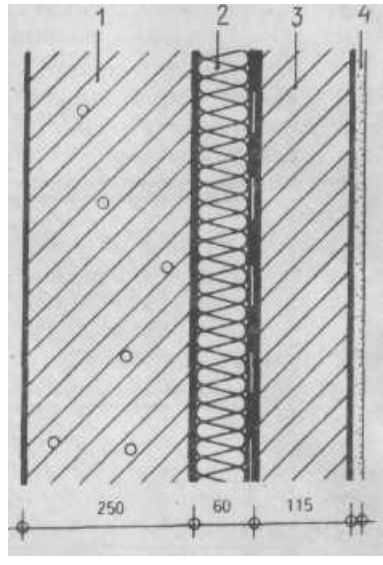


Рис. 7.11. Многослойная массивная стена с паронепроницаемым слоем и внутренней облицовочной кладкой из сплошных полимерных блоков
1~ лицевой бетон; 2-стиропор; 3-сплошные полимерные блоки; 4 - штукатурка

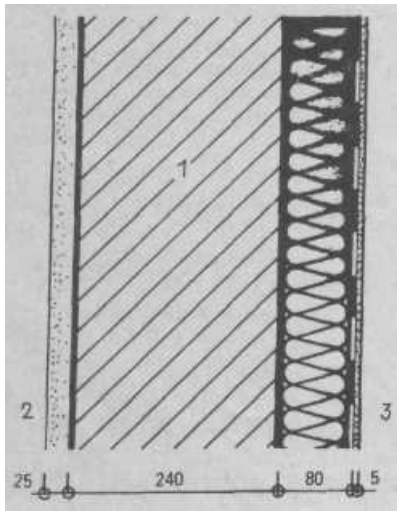


Рис. 7.9. Стена с внутренней полистирольной **теплоизоляцией и паронепроницаемым слоем. Швы перекрыты алюминиевой лентой**
1- дырчатый кирпич; 2- наружная сторона; 3 — внутренняя сторона

ДВУХСЛОЙНАЯ НАРУЖНАЯ СТЕНА (НАРУЖНАЯ СТЕНА С ВЕНТИЛИРУЕМОЙ ВНЕШНЕЙ ОБЛИЦОВКОЙ)

Наружная стена с вентилируемой облицовкой имеет ряд достоинств: внешний экран, отражающий дождь, не участвует в диффузионных процессах, водяной пар, диффундировавший сквозь стену, отводится вентилируемым слоем, а точечное крепление облицовки предотвращает распространение трещин (рис. 7.12).

Скорость воздуха в проветриваемом пространстве относительно невелика и теплопотери меньше, чем в однослойных стенах, поэтому можно уменьшить толщину теплоизоляции, даже не учитывая сухого состояния стены.

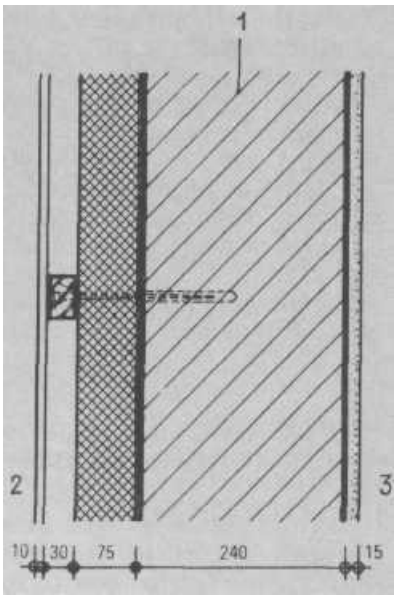
Не следует заполнять полое пространство «водоотталкивающими» материалами: это препятствует проветриванию, а следовательно, и отводу диффундировавшей влаги, хотя и повышает защитные свойства «дождевого экрана» (рис. 7.13). Кроме того, гидрофобные засыпки имеют замкнутые поры, удерживающие влагу, которая в дальнейшем проникает внутрь стены. По тем же соображениям не рекомендуется применять так называемые плиты с воздушной прослойкой (рис. 7.14).

Вентилируемая облицовка служит лишь дождевым экраном, но не ограждением помещения; ограждающей конструкцией служит стена, расположенная за дождевым экраном, представляющая собой нормальную однослойную стену без водозащитной внешней рубашки. Теплоизоляцию можно укладывать на внешнюю сторону несущих конструкций, которые должны отвечать требованиям статического расчета. Сохраняется требование о воздухонепроницаемости деревянных ограждающих конструкций, что может быть выполнено путем наклейки на поверхность элементов полиэтиленовой пленки или аналогичных материалов. Воздухонепроницаемостью также должны обладать узлы крепления окон, дверей и т.д.

Ширина сплошного зазора между облицовкой и стеной должна составлять не менее 20 мм, а лучше 40 мм. Наружный экран может быть выполнен из различных водонепроницаемых материалов:

стенка из каменных плитных материалов, асбестоцементные плиты (плоские, волнистые);

Рис. 7.12. Стена с вентилируемой наружной облицовкой из асбестоцементных плит
1-поротой; 2-наружная сторона; 3 - внутренняя сторона



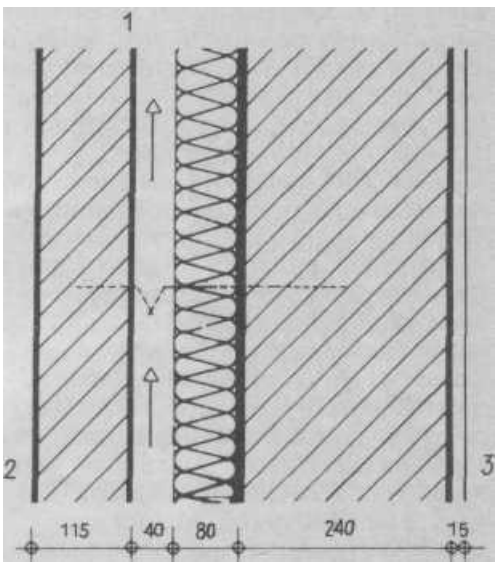


Рис. 7.13. Двухслойная наружная стена из кирпича с теплоизоляцией. Толщина воздушной прослойки 40 мм. Облицовочная стенка прикреплена к основной кладке анкерами
1 - наружная часть стены с вентилированием; 2 — наружная сторона; 3-внутренняя сторона

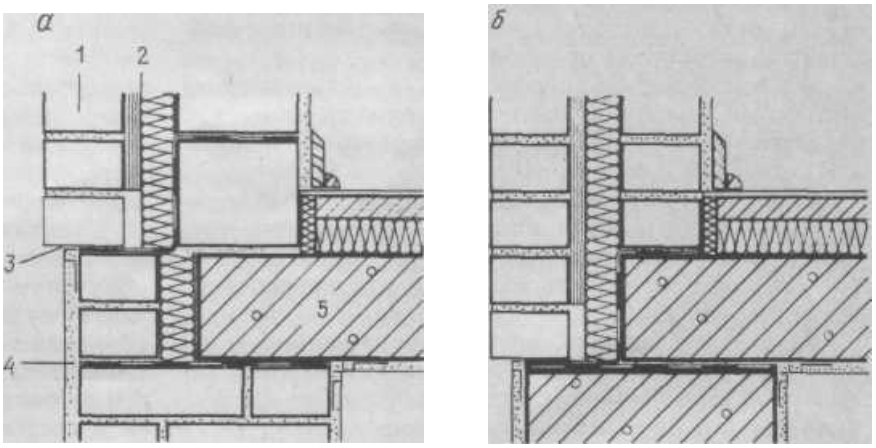


Рис. 7.14. Варианты наружной стены из плит **с** воздушной прослойкой
а-вариант конструкции, показанный на рис. 7.13; б —другой вариант; 1 —облицовка; 2- плита с воздушной прослойкой; 3- открытые стыки швов; 4-гидроизоляция; 5-бетонная плита

фасадные прислонные керамические плитки в виде «обоев»;

цветные полиэфирные стекловолокнистые плиты с крошкой из естественных камней;

поливинилхлоридные профили или фасонные детали;

листовые элементы из тонколистовой меди, цинка, легированных сталей и алюминиевых сплавов;

естественные камни с анкеровкой из легированной стали;

древесина в виде профилей или гонта с естественной окраской или покрытие лаком.

УСТРОЙСТВО НАРУЖНОЙ ОБОЛОЧКИ ДВУХСЛОЙНОЙ СТЕНЫ

Наружная оболочка должна служить вентилируемым дождевым экраном ограждающего стенового элемента с теплоизоляционным слоем. Проникание атмосферной влаги через наружный экран не представляет опасности, поскольку она не попадает на конструктивные элементы, находящиеся за экраном (например, теплоизоляционные слои, кирпичную кладку), благодаря воздушной прослойке между экраном и телом стены.

Для функционирования наружной оболочки важно обеспечить беспрепятственность вентилирования. Толщина воздушной прослойки должна составлять не менее 20 мм, при контакте с наружным воздухом по всей ширине стены сверху и снизу; вентилируемая зона не должна прерываться навесными строительными деталями (обшивка, свес карниза и т.д.). Толщина воздушной прослойки не должна превышать 60 мм, а в зданиях более двух этажей-40 мм по требованиям пожарной безопасности.

Горизонтальную обшивку рекомендуется выполнять в два слоя с укладкой между ними теплоизоляции требуемой толщины.

Ограждение внутренних помещений от внешнего воздуха достигается не за счет наружной оболочки, а за счет тела стены, расположенного за оболочкой. Поэтому оконные блоки всегда крепят к основной стене. Дождевой экран защищает узлы примыкания от прямого воздействия атмосферных осадков

Облицовка наружной стены не должна обладать воздухонепроницаемостью, а лишь предохранять от попадания дождевых струй на теплоизоляцию и в проемы основной стены. Вода, проникшая через экран, должна стекать по обратной стороне облицовки в воздушной прослойке.

Теплоизоляцию наиболее часто укладывают под обшивкой, к которой крепится наружная оболочка, тепловые мостики, образуемые деревянной обшивкой, относительно безопасны.

Облегченные древесно-волокнистые плиты можно укладывать под обшивкой без применения других теплоизоляционных материалов, причем плотного прилегания плит не требуется, что значительно упрощает укладку.

Рекомендуется применять теплоизоляцию с небольшим сопротивлением диффузии, например самый дешевый стиропор низших сортов; не следует применять необработанную древесину.

ОКНА И СВЕТОВЫЕ ПРОЕМЫ

Важнейшим элементом плавательного бассейна являются окна и световые проемы, создающие в зале соответствующий интерьер. Большеразмерные отверстия, а в летнее время открытые проемы, расширяют зал, обеспечивают его связь с прилегающим участком и природой.

В принципе окна не предназначены для вентилирования, так как для регулирования влажности воздуха каждый крытый плавательный бассейн оборудован механической приточно-вытяжной установкой. Конечно, эта установка так же. как и система отопления зала в летнее время, может быть отключена, тогда при открывании оконных проемов возникает контакт внутреннего воздуха с наружным и зал превращается в открытый бассейн. Обычно такое состояние достигается и при раздвижке стен здания.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ОКОН

В крытых бассейнах важно предотвратить не только потери тепла через окно, но и выпадение конденсата.

Как известно, выпадение конденсатной воды происходит тогда, когда температура поверхности строительного элемента ниже температуры точки росы. При температуре воздуха 30°С и относительной влажности 60% конденсат выпадает во всех точках, где температура ниже 21,4°С. Обычное двойное остекление без дополнительных мероприятий предохраняет от выпадения конденсата при температуре наружного воздуха не ниже 8-Ю°С; если стекло обдувается внутренним воздухом, то эту границу можно принять до 0°С, а при обдувании подогретым воздухом ниже 0°С, конечно, при возрастающих потерях тепла. Поэтому рекомендуется применять стекла и оконные рамы с высокой теплоизолирующей способностью, однако предотвратить конденсатообразование на рамах за счет их теплоизоляции без вентилирования обычно удается при применении деревянных и пенополимерных оконных рам, а не теплоизолированных алюминиевых профилей или пластмассовых профилей с каркасом из алюминиевых труб.

В плавательных бассейнах не допускается применять однослойное остекление. Кроме обычного двойного остекления применяют тонкое трехслойное остекление и теплозащитное двойное остекление с паропрогревом. С точки зрения теплопотерь оконные рамы играют второстепенную роль, поскольку доля площади, приходящейся на них, остается незначительной.

Существенное значение имеет ориентация окон бассейна. Известно, что интенсивность солнечного облучения через южные окна, значительно больше, чем через восточные или западные. Зимой солнечное облучение через южные окна превышает потери тепла почти в течение 50% дневного времени, а через восточные или западные окна-только в течение 30% времени.

ТИПЫ ОКОН

Окно как заполнитель проема в стене требует уплотнений в местах контакта оконной коробки со стеной и рамы со стеклом, а также в пазах между рамой и створками.

В месте контакта окна со стеной и в пазах рамы применяют двухступенчатое уплотнение. Внешний слой уплотнения не является абсолютно водо- и ветронепроницаемым, однако служит преградой воде, прерывая ветровой напор, который гонит воду в точку стыка. Внутренний слой уплотнения подвергается лишь небольшим ветровым нагрузкам, а вода к нему не доходит (рис. 7.15).

Внутренний слой уплотнителя должен быть как можно более плотным; при установке окон вместо прямого стыка рекомендуется применять стык в четверть (одновременно снижается ширина теплового мостика), а в стыках створок с рамами - профили со сменными уплотнительными прокладками. Исследованиями установлено, что такие конструкции значительно надежнее и имеют больший срок службы.

Уплотнения окон с многослойным остеклением в крытых плавательных бассейнах могут быть относительно легко разрушены конденсирующейся влагой и химическими воздействиями. Поэтому рекомендуется применять остекление без уплотняющих материалов со свободной площадью фальца.

Проектирование оконных блоков рекомендуется проводить с учетом следующих рекомендаций:

профили должны быть подобраны так, чтобы уплотнение не находилось длительное время под влиянием конденсата и напором воды при мытье стекол;

планки, прижимающие стекло, должны располагаться с внешней стороны;

высота фальца должна быть не менее 18 мм;

ширина фальца для стекол любых размеров должна иметь такую величину, чтобы в самом узком месте оставался зазор не менее 4 мм для укладки уплотнения;

планки, прижимающие стекло, и нащельники должны быть установлены так, чтобы их можно было снять и снова установить без повреждений. Планки, прижимающие стекло, нарезают в соответствии с длиной стекла; для их крепления применяют нержавеющие винты.

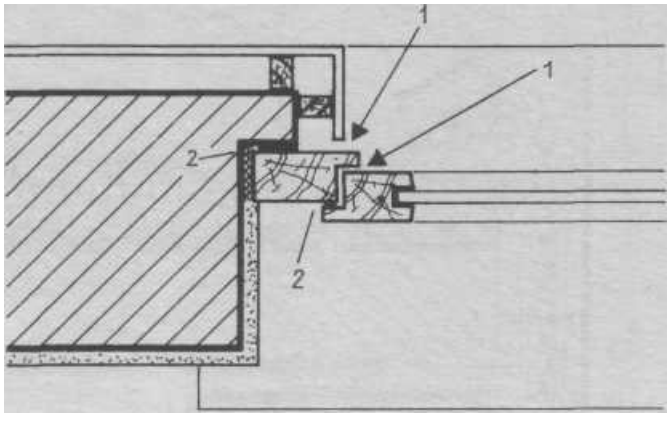


Рис. 7.15. Двухступенчатое уплотнение. Наружная облицовка стены образует внешнюю ступень стыка стены с окном, а шлиц глубиной 2-3 мм на раме- внешнюю ступень уплотнения рамы со створкой. Дождевая вода не проникает через эти уплотнения
1-открытый стык; 2 - уплотнитель

ВНУТРЕННИЕ СТЕНЫ

Внутренние стены, примыкающие к неотапливаемым или частично отапливаемым помещениям, в термическом отношении находятся почти в таких же условиях, как и наружные стены. Поскольку здесь не требуется защита от атмосферных воздействий, такие стены могут быть выполнены так же, как внутренний слой двухслойной наружной стены (рис. 7.16).

В других условиях находятся внутренние стены, примыкающие к помещениям с нормальным отоплением, в которых разность температур по сравнению с залом ванны даже в ночное время не превышает 15-17 К;

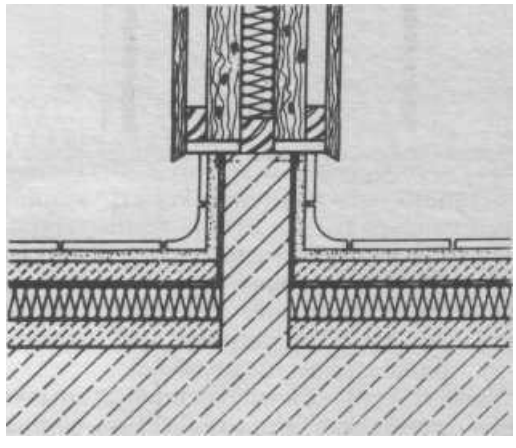


Рис. 7.16. Правильная конструкция легкой внутренней стены во влажном помещении

в этом случае при относительной влажности воздуха в зале ванны, равной 60%, достаточна теплоизоляция с термическим сопротивлением 0,01 $м^2$ • К/Вт (что соответствует однослойному остеклению), чтобы предотвратить выпадение конденсата на поверхностях стен. При влажности воздуха 70% термическое сопротивление теплоизоляции должно составлять 0,15 $м^2$ • К/Вт, что соответствует двухслойному остеклению.

Итак, теплоизоляция внутренней стены, прилегающей к нормально отапливаемым помещениям, не является критической зоной; однако очень важно обеспечить плотность запирания проемов в такой стене, чтобы предотвратить попадание влажного воздуха в другие помещения из зала ванны; при охлаждении воздуха с 30 до 20°С его относительная влажность возрастает очень сильно, например с 60 почти до 100%.

Таким образом, в нормально отапливаемом помещении с относительно беспрепятственным воздухообменом влажность воздуха быстро становится равной 70-80%, в результате чего на поверхности внутренних и наружных стен выпадает конденсат, теплоизоляция которых не рассчитана на это.

Если прилегающие помещения включены в зону

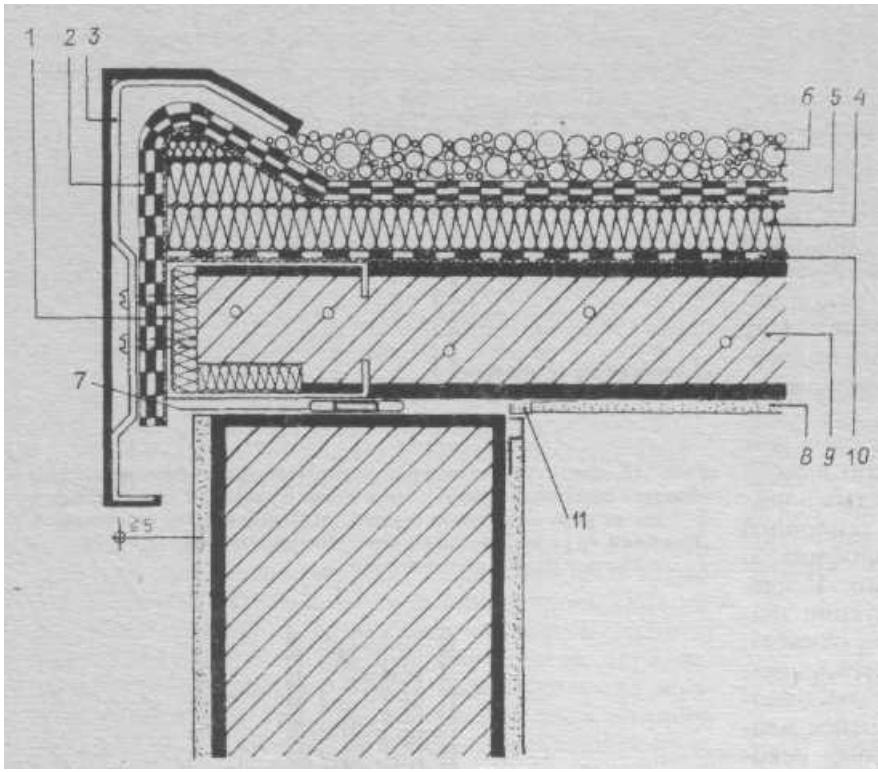


Рис. 7.19. Навесной профиль на торце покрытия служи) лишь облицовкой и не связан с конструкцией покрытия

*/ - **забетонированный** профиль из оцинкованной полосовой стали; 2 -гидроизоляционная лента; 3 крепежный профиль **с** шагом 50 см; 4-теплоизоляция; 5-**кровля** с выравнивающим слоем; 6 -гравийная засыпка; 7- шарнирная опора; 8 -штукатурка, 9 **железобетон' пая** плита; 10 паронепроницаемый слой; 11- профиль. формирующий шов*

плавательного бассейна и имеют соответствующую теплоизоляцию ограждающих конструкций, то следует **позаботиться** о том, чтобы **температура** воздуха, попавшего в эти помещения из зала ванны, не снижалась. Однако высокая температура воздуха не подходит для помещений, где люди находятся в одежде, и поэтому целесообразнее **отделить** зал ванны от прилегающих помещений.

Критической точкой внутренней стены является узел примыкания изоляции пола зала ванны к дверям; в пол у дверной коробки должен быть заложен уголок из легированной стали, с закрепленной на фланцах изоляцией (рис. 7.17).

МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Перекрытие над плавательным бассейном часто служит несущей основой для крепления звукопоглощающей обшивки и освещения; кроме того, под перекрытием размещают честь вентиляционного оборудования (проточные и вытяжные короба), обычно скрытую подвесным звукопоглощающим потолком.

По теплоизоляционным требованиям перекрытия над плавательными бассейнами могут быть приравнены к внутренним стенам. Пол в помещении над перекрытием зала ванны, а также **стяжка** по теплоизоляции не могут заменить паронепроницаемый слой, который должен быть уложен под теплоизолирующей стяжкой.

Наряду с этим перекрытие должно защищать зал ванны **от** ударного и воздушного шума в расположенных над залом помещениях (звукопоглощающая обшивка защищает только от реверберации).

Критической зоной каждого перекрытия является место примыкания стен (рис. 7.18); здесь паро^ изоляция должна охватывать теплоизолирующий слой, а торцевая сторона перекрытия имеет достаточную теплоизоляцию. Тепловые мостики, возникающие в точках крепления жалюзийного короба и на участках, где перекрытие выступает в виде балкона, могут привести к значительным повреждениям. Рекомендуется балкон и примыкающую часть перекрытия на глубину до 20 см внутрь помещения изготовлять из конструктивного легкого бетона или применять **внутреннюю** теплоизоляцию, покрытую обоями с паронепроницаемыми свойствами.

ПОКРЫТИЯ

Все ограждающие строительные элементы в соответствии с нормами должны иметь воздухонепроницаемые швы. **Воздухонепроницаемость** конструкций в крытых плавательных бассейнах не только является причиной теплопотерь, но при давлении выше атмосферного также ведет *к* пропуску влаги. количество которой в десятки тысяч раз превышает транспортируемое за счет диффузии.

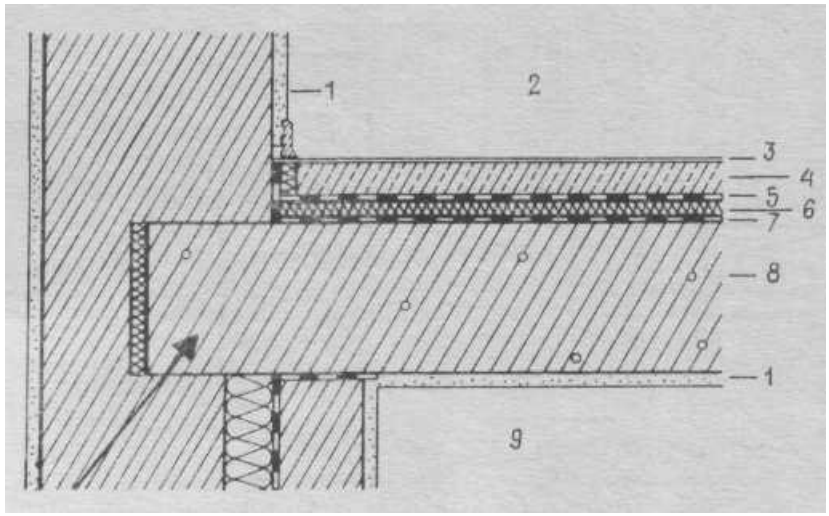
Холодные кровли должны иметь **уклон** не менее 10" и вентилирование, функционирующее круглый год. Покрытия, где это требование не может быть выполнено, необходимо конструировать в виде теплых кровель или они должны иметь принудительную вентиляцию. Как правило, массивные покрытия имеют теплую кровлю обычного типа.

ТЕПЛАЯ КРОВЛЯ

Классическая конструкция теплой кровли показана на рис. 7.19. При этом важно, чтобы паронепроницаемый слой находился в нужном месте: эффективность теплоизоляции слоев, расположенных за паронепроницаемым слоем, не должна пре-

Рис. 7.18. Теплоизоляционный слой в торце междуэтажного перекрытия, опирающегося на оштукатуренную стену, должен быть защищен облицовочной кладкой. Если стеновой материал обладает теплоизолирующими свойствами, то образование тепловых мостиков в зоне перекрытия менее опасно. Важное значение имеет паронепроницаемый слой под теплоизоляцией пола жилого помещения

[--штукатурка; *2 -жилое помещение; 3 покрытие пола; 4 стяжка; 5 - гидроизоляция; 6 -теплоизоляция; 7—****паронепроницаемый*** *слой; 8— перекрытие; 9- зал ванны*



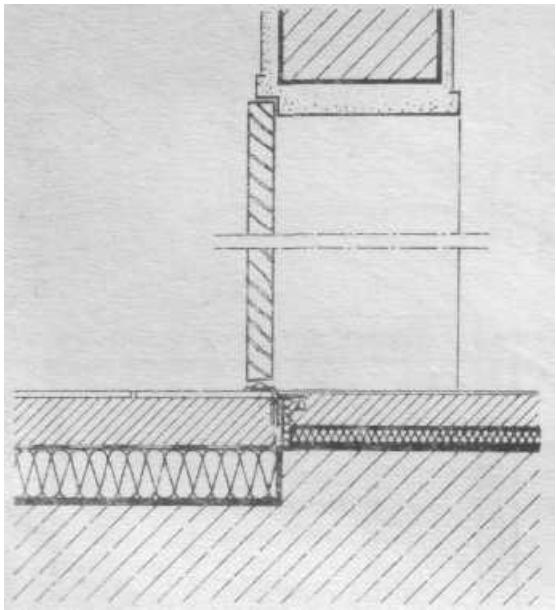


Рис. 7.17. Конструкция уплотнительного порога внутренних дверей в зале ванны. **Задача** порога состоит в повышении воздухонепроницаемости дверей и создании узла примыкания гидроизоляции к дверной коробке

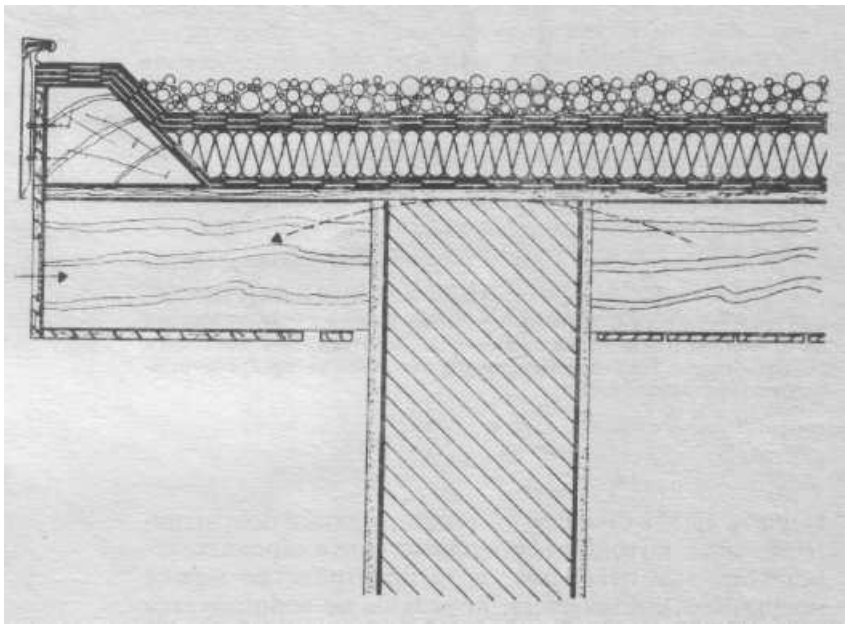


Рис. 7.20. Конструкция теплой кровли покрытия по деревянным балкам. Торец покрытия **должен** вентилироваться, чтобы предотвратить появление конденсата из-за конвекции водяного пара

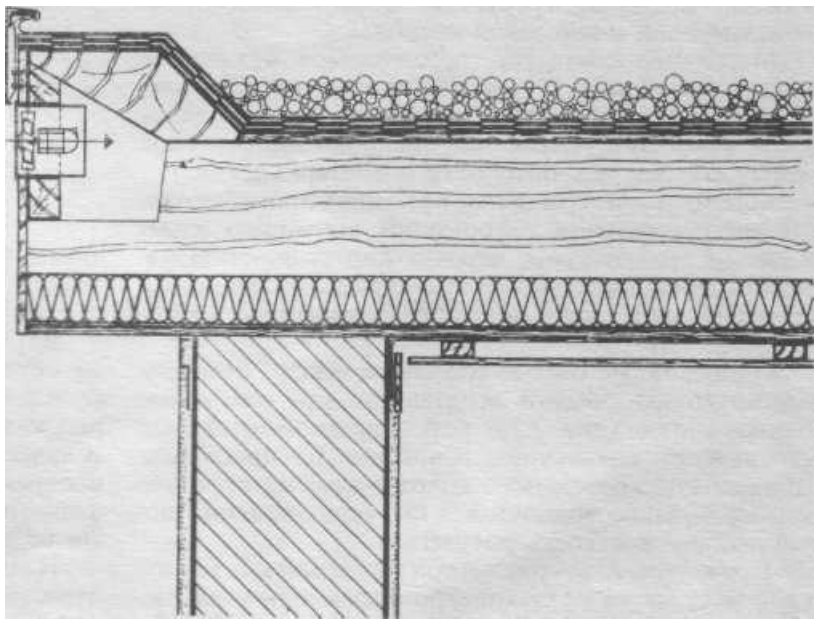


Рис. **7.21.** Двухслойная плоская теплая кровли с принудительным вентилированием. Паронепроницаемый слой с внутренней стороны уложен ча сплошной несущей плите и связан со стеной

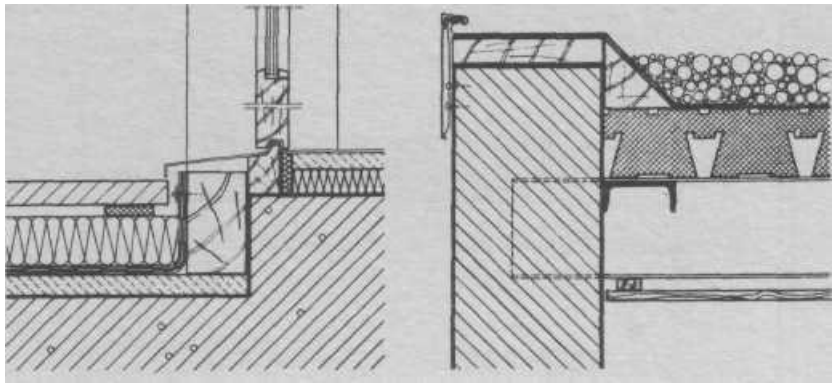


Рис. 7.22. Покрытие в виде «обратной конструкции» на примере террасы. Плиты не должны опираться непосредственно на теплоизоляцию, чтобы не препятствовать диффузии воздуха

Рис. 7.23. Легкая однослойная теплая кровля по металлической несущей конструкции

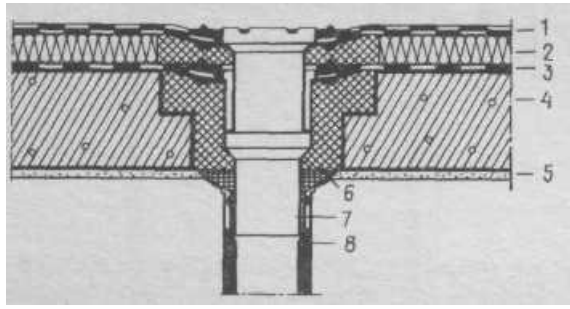


Рис. 7.24. Теплоизоляция стояка предотвращает разрушения, вызываемые конденсатом
***1-битумный** картон; 2-теплоизоляция; 3 -паронепроницаемый слой; 4-покрытие; 5-штукатурка; 6-изолирующий колпак; 7-**насадка** водостока; 8 - теплоизоляция стояка*

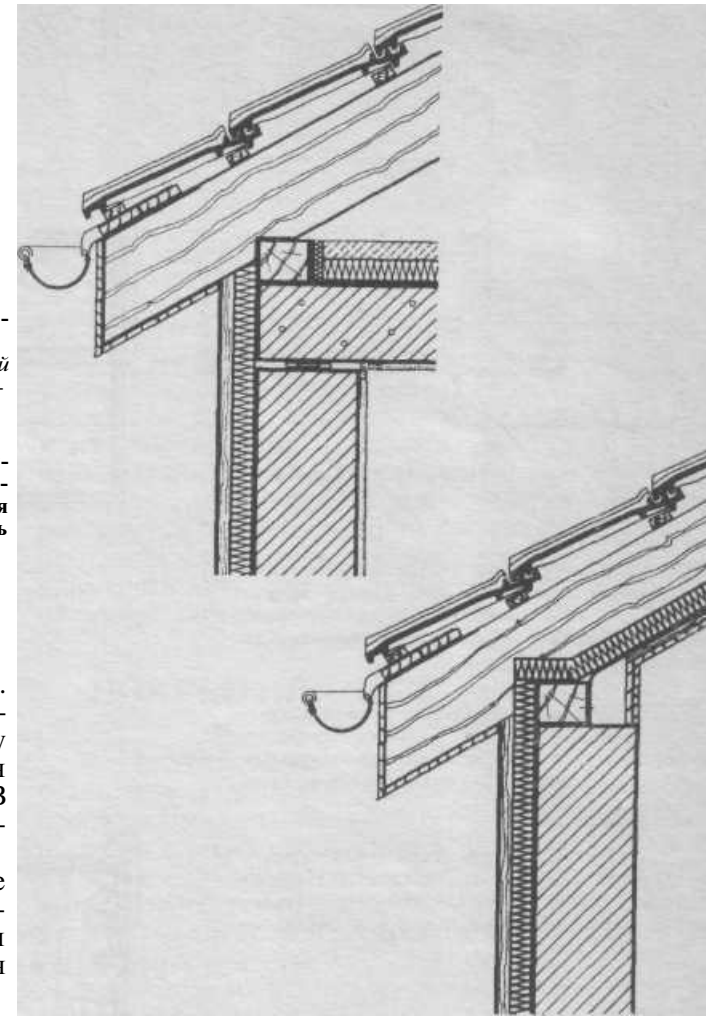


Рис. 7.25. Классическая холодная кровля. Теплоизоляция по горизонтальному железобетонному покрытию занимает меньше площади и, следовательно, имеет меньше теплопотерь, чем наклонная теплоизоляция. Под теплоизоляцией необходимо предусмотреть паронепроницаемый слой

вышать 13,5% суммарной теплоизоляции покрытия. Подвесные потолки необходимо вентилировать через торцевые отверстия, если пространство между покрытием и подвесным потолком не используется в качестве приточного вентиляционного канала. В противном случае требуется особый теплоизоляционный слой с наружной стороны.

Массивное покрытие, применяемое в качестве нижнего слоя при устройстве теплой кровли, следует рассматривать как теплоизоляцию, в связи с чем возможна укладка паронепроницаемого слоя сверху его, где нет опасности его повреждения.

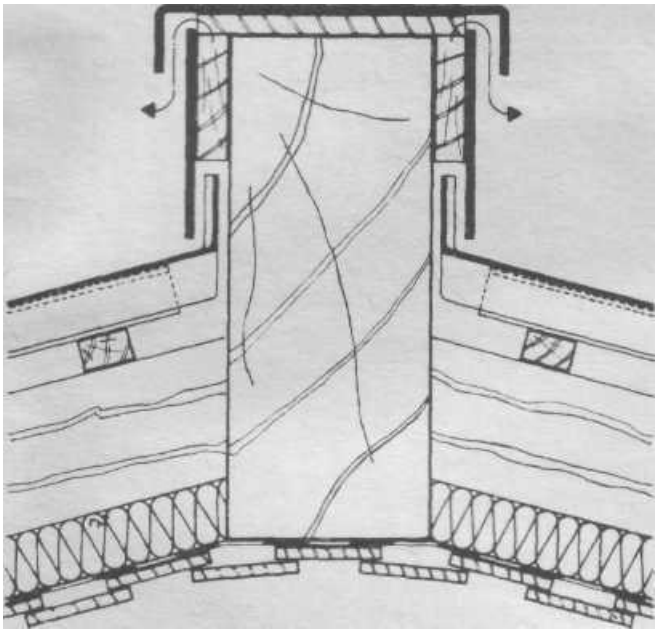
Массивные покрытия со временем прогибаются, так как продольных деформаций, вызванных изменениями температуры, невозможно полностью избежать даже при устройстве специальной теплоизоляции. Поэтому край покрытия должен иметь шарнирную опору.

Однослойные теплые кровли по легким несущим конструкциям обычно выполняют как массивные теплые кровли (рис. 7.20); паронепроницаемый слой укладывают на несущее основание из древесины. Для защиты кровельного ковра рекомендуется гравийная засыпка толщиной 5 см, одновременно повышающая жесткость покрытия.

Критической точкой легкой однослойной теплой кровли является воздухонепроницаемость узла соединения со стеной; проникание теплого влажного воздуха к свесу кровли приводит к образованию конденсата.

Двухслойные теплые кровли, выполненные в виде облегченных конструкций, часто являются нефункционирующими холодными кровлями, у которых нижним слоем служит пароизоляция (рис. 7.21). В качестве пароизоляции часто применяют алюминиевую пленку, которая более чувствительна к деформациям, чем кровельные ленты с алюминиевыми вкладышами в однослойной теплой кровле.

К особым конструктивным решениям можно отнести «перевернутое покрытие», где пароизоляция



8Рис. 7.26. Для кровель с малым уклоном вентилирование в коньке исключает опасность заноса снегом

не нужна или составляет одно целое с гидроизоляцией (рис. 7.22), и сборное покрытие с металлическим паронепроницаемым слоем, который уплотняют при установке (рис. 7.23).

Для удаления воды с теплой кровли (уклон не менее 3%) используют внутренний водоотвод, причем водоотводный стояк должен иметь теплоизоляцию на расстоянии не менее 1 м (лучше 2 м) от поверхности покрытия (рис. 7.24).

ХОЛОДНАЯ КРОВЛЯ

Классическая холодная кровля имеет снизу воздухонепроницаемый теплоизолирующий слой, сверху-покрытие из черепицы, имеющееся чердачное помещение вентилируется через слуховые окна. Нижний слой здесь одновременно выполняет роль пола помещения, устроенного на чердаке (рис. 7.25).

Снижение объема чердачного помещения до размеров воздушной прослойки позволяет использовать одну несущую конструкцию для обоих слоев и делает необходимым устройство вентиляционных отверстий вместо слуховых окон. В настоящее время часто применяют комбинированную конструкцию, состоящую из горизонтального легкого нижнего слоя и наклонного верхнего.

Устройство вытяжных отверстий в холодных кровлях с малым уклоном вызывает определенные трудности, так как вытяжные отверстия забиваются снегом. Чтобы избежать этого, вентилирование устраивают в козырьке (рис. 7.26).

Холодные кровли обычно имеют наружный водоотвод.

При принудительном вентилировании холодных кровель воздух должен подаваться внутрь покрытия, чтобы избежать разрежения, стимулирующего конвекцию водяных паров из внутреннего помещения.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к русскому изданию . . . 3

1. Данные для проектирования бассейнов . . . 5

2. Проектирование открытых бассейнов . . . 15

3. Проектирование крытых бассейнов . . . 28

4. Водоподготонка . . . 44

5. Отопление и вентиляция . . . 48

Комфортное самочувствие людей . . . 48
Обогрев ванны от котельной . . . 53
Расчет теплообменника . . . 53
Прямоточные топливные нагреватели . . . 54
Прямоточные электрические нагреватели . . . 54
Тепловые насосы, применяемые для отопления открытых бассейнов . . . 55
Отопление открытых бассейнов с помощью солнечных коллекторов . . . 55
Расход тепла на отопление крытых бассейнов . . . 56
Возможности экономии тепла . . . 56
Потери тепла за счет вентиляции и испарения . . . 56
Расход тепла на вентиляцию и испарение . . . 58
Испарения бассейна во время простоя . . . 58
Испарения бассейна во время купания . . . 58
Осушение воздуха . . . 58
Осушение воздуха с помошью тепловых насосов . . . 59
Отопление крытых бассейнов . . . 59
Стационарные отопительные приборы . . . 59
Регулировка стационарных отопительных приборов . . . 59
Конвекторы . . . 60
Радиаторы . . . 60
Потолочные теплоизлучатели . . . 60
Отопление с помощью стеновых нагревательных панелей . . . 60
Обогреваемые скамьи . . . 61
Обогрев окон . . . 61
Вентиляция крытых бассейнов . . . 62
Вентиляция с разрежением . . . 64
Вентиляция с избыточным давлением . . . 64
Механизм возникновения разрежения или избыточного давления . . . 65
Типы вентиляционных систем . . . 65
Непрерывная подача свежего воздуха . . . 65
Непрерывная подача смешанного воздуха . . . 65
Циркуляционное осушение воздуха . . . 65
Управление системой вентиляции . . . 65
Расчет вентиляции . . . 66
Вентиляционные системы . . . 67
Указания по устройству вентиляционных систем . . . 68
Распределение воздуха . . . 68
Звукоизоляция . . . 68
Фильтрация воздуха . . . 68
Установки для использования вторичного тепла . . . 68
Регенераторные теплообменники . . . 69
Рекуперативное получение вторичного тепла . . . 69
Замкнутые циркуляционные системы . . . 70
Использование отработанного воздуха для увлажнения жилых помещений 70
Осушение воздуха тепловыми насосами . . . 71

6. Конструкции ванн . . . 73

Керамическая облицовочная плитка . . . 73

Керамическая фарфоровая мозаика 73
Слекломозаика 74
Ванна с откосными стенками, покрытыми поливинилхлоридной пленкой . . . 74
Ваниа с откосными стенками, покрытыми полиэфирной пленкой 74
Пленочная ванна с бетонным основанием 74
Ванна с подвесной поливинилхлоридной пленкой 74
Ванна из легированной стали с пленочным дном 75
Стальная ванна 75
Ваниа из профилированных алюминиевых или легированных стальных листов 76
Ванна со стенами из шпунтового алюминиевого профиля 76
Сборная бетонная ванна 76
Ванна из бетона, уложенною набрызгом 76
Монолитная бетонная ванна 76
Пленочная ванна на металлическом каркасе 77
Пленочная ванна с каркасом из полиэфира 78
Ванна из легированной стали с пленочным днищем 78

7. Конструктивные мемевты крытых бассейнов 79
Теплоизоляция 80
Конструкция строительных элементов 80
Паронепроницаемый слой 80
Вентилирование 81
Ванны крытых плавательных бассейнов 81
Теплоизоляция ванн 81
Полы в залах ванн бассейнов 82
Подогрев пола 82
Теплоизоляция пола 82
Наружные стены 83
Однослойная наружная стена без паронепроницаемого слоя 85
Однослойная наружная стена с паронепроницаемым слоем 86
Двухслойная наружная стена (наружная стена с вентилируемой внешней облицовкой) 87
Устройство наружной оболочки двухслойной стены 88
Окна и световые проемы 88
Теплоизоляция окон 88
Типы ОКОН 89
Внутренние стены 89
Междуэтажные перекрытия 90
Покрыт?' 90
Теплая кровля 90
Холодная кровтя 93