

стыки полов со стенами герметизируют (рис. 29в). Для периодически работающих индивидуальных загородных бань бетонный пол (даже утепленный) слишком холоден, особенно зимой. Поэтому его используют иногда, но только для водосбора, а деревянную решетку поднимают повыше над бетонным полом и превращают в дощатый протекающий пол (рис. 29г). Протекающий пол представляет собой сплошной настил из строганных досок со щелями шириной 2–3 мм, но часто (чтобы не дуло из-под пола) щели делают как можно более узкими, а воду выпускают через высверленные отверстия диаметром 10–50 мм, расположенные обычно под полками. Подпольное пространство обязательно проветривают через продухи. При отсутствии канализационных коммуникаций сточную воду выводить некуда, поэтому часто воду с протекающего пола направляют прямо на грунт под полом (рис. 29е), а при значительных количествах сточных вод (более 200 литров) желательно делать песчано-гравийный дренаж для отвода воды из-под бани (рис. 29д). Несмотря на возможную защиту деревянных элементов перекрытия от протекающей воды (прокладки рубероида по балкам, гидростеклоизол, антисептические и водоотталкивающие пропитки), процессы гниения предотвратить трудно, особенно летом. Поэтому так широко применяющиеся до сих пор протекающие полы уже не соответствуют современным требованиям и заменяются непротекающими: плотно подогнанными дощатыми полами (рис. 29ж) или покрытыми водонепроницаемыми пленками, полимер-цементными стяжками, керамической плиткой (рис. 29з). Наиболее надежные полы изготавливаются с применением пластикового или металлического поддона (или набора поддонов), застеленного сверху протекающими полами, деревянными решетками, настилами (рис. 29и, 29к). Выпуски воды делаются в виде трапов, желобов, сливных отверстий, каналов. Чтобы эти выпуски работали безаварийно, необходима, во-первых, малая степень сезонных перекосов полов бани (обусловленных вспучиванием грунтов), а во-вторых, возможность прочистки всех сливных трубопроводов, в частности от листьев веников.

Отсутствие сезонных перекосов бани (в пределах принятых уклонов установки поддонов) обеспечивается должным каче-

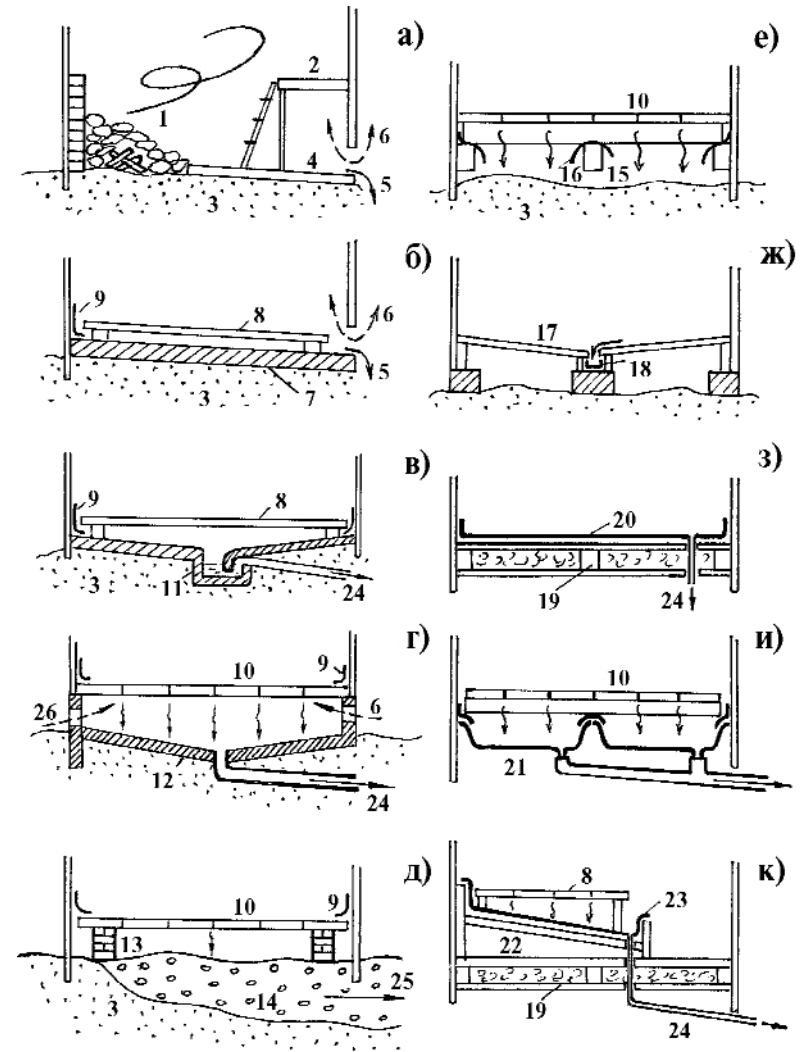


Рис. 29. Принципиальные схемы банных полов (приведены без привязки к стенам и фундаментам): а – дощатый настил по земляному (глиняному) полу, б – дощатый настил по бетонному полу, в – бетонный профилированный пол со сливом воды в трап, г – дощатый протекающий пол со сливом воды в бетонную вентилируемую воронку, д – дощатый протекающий пол со сливом

воды в фильтрующую траншею, расположенную под баней, е – протекающий пол по деревянным лагам, ж – непротекающий дощатый пол со сливом воды в желоб, з – непротекающий дощатый пол, герметизированный гидроизолирующим покрытием (линолеум, бетонная стяжка, армированный битумкаучуковый слой, керамическая плитка и т. п.), и – металлические или пластиковые поддоны (можно наборные), к – смонтированный по месту наклонный поддон с дощатой решеткой. 1 – очаг черной бани, 2 – полок (антресоль, верхний пол), 3 – грунт (земляной, глиняный пол), 4 – дощатый настил, 5 – сток воды через щель под стеной, 6 – поддув воздуха, 7 – бетонная плита, 8 – деревянная решетка, настил, 9 – герметизация стыка, 10 – протекающий дощатый пол, 11 – сливной трап, 12 – бетонная чаша внутри ленточного фундамента, 13 – кирпичные столбики, 14 – фильтрующая траншея, песчано-гравийный фильтр с функцией дренажа, 15 – деревянные лаги (балки), 16 – прокладка из рубероида, 17 – дощатый непротекающий пол (с возможным гидроизолирующим покрытием), 18 – сливной желоб, 19 – утепленное перекрытие (с черным полом и утеплителем), 20 – гидроизолирующее покрытие, 21 – стандартные металлические или пластмассовые поддоны (душевые), 22 – обшитый досками каркас поддона, 23 – гидроизолирующее покрытие поддона, 24 – сточная труба, 25 – сток воды по дренажной траншее, 26 – продухи (вентиляционные отверстия).

ством фундамента: поэтому столбчатые и свайные фундаменты нежелательны, предпочтение следует отдать плавающим монолитным ленточным или плитным конструкциям. Что касается возможности прочисток, то следует учесть нежелательность использования для дачных бань подземных сливных коммуникаций (даже при наличии профилактических фильтров-решеток на трапах). Во всяком случае при глубоком залегании трубопроводы (канализационные трубы) должны иметь диаметр проходного отверстия не менее 100–150 мм и смотровые (прочистные) колодцы через каждые 3–5 метров трассы.

Строительные нормы и правила СНиП 30-02-97 предписывают производить сбор и обработку стоков дачного душа, бани, сауны и хозяйственных сточных вод в фильтровальной траншее с гравийно-песчаной засыпкой или в других очистных сооружениях. Поскольку конструктивных решений при этом может быть множество, поясним, в чем заключается суть методов очистки сточных вод как частного случая общей концепции сбора, удаления и обезвреживания нечистот.

Отбросы жизнедеятельности человека (естественные отправления, пищевые отбросы, сточные воды от уборки помещений, стирки и мытья тела, в том числе и от бани) сами по себе при наружном контакте для человека относительно не токсичны, безвредны. Если они распределяются на больших площадях, быстро разлагаются и усваиваются растениями, они не могут дать заметного вклада в общий экологический фон природного круговорота биоорганических веществ в регионе. Однако будучи сконцентрированы в большом количестве в местах обитания (населенных пунктах, садовых и дачных массивах, свалках и т. п.), отходы неминуемо становятся очагом распространения болезней человека, в первую очередь за счет возможного наличия в них болезнетворных микробов, грибков, яиц гельминтов (то есть за счет больного населения), во-вторых, за счет превращения скоплений отходов в среду обитания грызунов и мух, которые могут и сами болеть, и разносить опасные загрязнения, в-третьих, за счет возможных разовых залповых поступлений загрязнений, в том числе и в катастрофических количествах в источники водоснабжения (водоемы, реки, водоносные слои) при ливнях, паводках или земляных разработках. Поэтому сбор отбросов (в том числе сточных вод) следует сопровождать мероприятиями по их дезинфекции (уничтожению возбудителей заразных болезней), дезинсекции (уничтожению вредных насекомых), дератизации (уничтожению вредных грызунов), дегельминизации (уничтожению яиц глистов) и дезодорации (устранению дурных запахов). Собранные отходы следует своевременно удалять на обезвреживание или обезвреживать на месте. Имеется много физических и химических методов уничтожения органических веществ (сжигание, термическое разрушение, растворение в кислотах и щелочах и т. п.), но они применимы в крайне ограниченных объемах для специальных целей на полигонах, мусороперерабатывающих заводах, дегазационных и очистных установках. Единственным приемлемым методом массового обезвреживания отбросов является их биологическое разрушение, разложение под влиянием микроорганизмов (микробов).

В быту зачастую полагают, что гниение (разложение) органических веществ (в том числе остатков растений, животных)

происходит за счет процессов окисления кислородом воздуха, не исключая «определенного» влияния различного рода микроорганизмов (микробов). Но даже работники сельского хозяйства порой не подозревают, какой громадный невидимый мир микробов окружает нас и управляет нами во всем, что касается обмена веществ. Любая компостная яма в конечном счете представляет собой кормушку для миллиардов (а точнее, килограммов) микробов, и их «определенное» влияние оказывается определяющим. Достаточно сказать, что содержимое толстого кишечника человека состоит на одну треть из остатков пищи, на одну треть из остатков пищеварительных соков и желчи (специально вырабатываемых организмом человека) и на одну треть из микробов, 95% которых мертвы. И стоит нарушить это царство микробов, наступает серьезная болезнь — дисбактериоз, то есть жизнь человека немыслима без микробов, причем, без вполне определенных микробов. Кстати, и то, что находится на коже человека, и то, что называем сухими остатками пота и кожного сала, являются фактически не потом и салом, а теми остатками, которые не смогли «съесть» микробы, а также продуктами их жизнедеятельности. Пропаривая свое тело, мы «вымываем» из кожи и потовых желез и сальных желез не только пот и сало, но и свои микробы (стафилококки и стрептококки, а также плесневые и дрожжевые грибки, дерматофиты). Именно «вымываем», поскольку микробы могут выдержать температуру 60–70°С и выше. Вопрос о том, так уж ли нужно их «вымывать», мы оставляем открытым.

Из миллиардов разновидностей микроорганизмов (бактерий, грибков, вирусов и др.) лишь очень небольшая часть является патогенной, то есть вредной, болезнетворной для человека, способной вызвать заболевание. Именно патогенные микроорганизмы следует уничтожать для предотвращения заболеваний. Многие микробы не просто полезны, а жизненно необходимы человеку, в том числе в производственных целях, в частности, дрожжевые грибки-сахаромицеты применяются при сквашивании молока, в хлебопечении, пивоварении, производстве спирта и т. п. Скорость размножения бактерий очень велика. Подсчитано, что в благоприятных условиях одна бактерия за сутки способна теоретически дать колонию бактерий с массой примерно четыре тысячи тонн. К счастью,

бактерии очень чувствительны к среде обитания и к продуктам своей жизнедеятельности, так что быстрый рост количества бактерий создает среду, угнетающую их активность.

Разложение органических веществ в природных условиях часто называют минерализацией. Действительно, гниение, так же как и обычное окисление, приводит к преобразованию органических соединений в неорганические: воду, двуокись углерода, азотные соединения, твердые окислы металлов и неметаллов, соли. Но помимо окисления идут и другие процессы, связанные с жизнедеятельностью, совсем не похожие на химическое окисление (известный наглядный пример: микроб «съел» останки растений, личинка мухи «съела» микроба, птичка «съела» муху, а птичку «съела» кошка, так что в результате круговорота биоорганических веществ может получиться пусть временно, но все, что угодно). Так или иначе, основная масса останков растений отнюдь не минерализуется, а потребляется микроорганизмами, червями, а в виде перегноя самими же растениями, причем без перегноя растения вообще не могут жить.

Образование перегноя (гумуса) может происходить в различных условиях с получением разных форм продукта: почвы, торфа, сапропеля, компоста и т. п. Процесс перегнивания может идти в присутствии кислорода и аэробных (потребляющих кислород) бактерий (в аэротенках, аэраторах) и в отсутствии кислорода за счет деятельности анаэробных бактерий (в септиках). Наихудшие условия для перегнивания растительных остатков создаются при пониженных температурах в условиях сильного переувлажнения, химически кислой реакции среды и малой аэрации (малого насыщения воздухом). При этом идет образование торфа, наименее минерализованного и плохо усваиваемого растениями перегноя. С точки зрения обезвреживания отходов главными параметрами являются глубина дезинфекции и полнота разложения малоустойчивых органических веществ в стойкие химические соединения, непригодные для питания грызунов и выплода мух. Большое значение в образовании гумуса могут играть плесневые и дрожжевые грибки, дождевые черви.

Рассмотрим, как на практике реализуются способы сбора, удаления и обезвреживания бытовых сточных вод от крупных

индивидуальных домов (поселков), и как все это можно в упрощенном виде применить для очистки сточных вод от бани. Утилизацию сточных вод следует проводить в соответствии с СанПиН 2.1.7.573-96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения».

Простейшая схема – ассенизация, заключающаяся в сборе всех сточных вод (из кухни, ванны, туалета) в герметичный выгребной колодец, последующем периодическом (1–2 раза в год) высасывании под вакуумом (методом пылесоса) накопленной массы жидких отходов в цистерну ассенизационного автомобиля, вывозе отходов на предварительно вспаханное поле ассенизации и выгрузке отходов с равномерным распределением по полю в слое толщиной в среднем 10 см (рис. 30а). Выгребной колодец должен быть плотно прикрыт, чтобы не допустить проникновения мух. Вентиляция производится с помощью вентиляционного стояка, нагреваемого дымовой трубой с целью обеспечения тяги, достаточной для организации в доме не только ватерклозета, но и люфтклозета. Все устройства слива 1 оборудуются гидрозатворами (сифонами, трапами) для предотвращения распространения дурных запахов. Такая схема широко применяется для создания обычных дворовых выгребных уборных. Главное требование – надежная герметизация выгребного колодца для предотвращения поступления нечистот в грунт и почвенные воды. Отметим, что в ассенизационном процессе перегнивание органических веществ осуществляется не в выгребной яме, а на поле (почвенный метод). Поля ассенизации озеленяют и используют в таком режиме: первый год – загрузка, второй – выращивание кормовых трав, третий – выращивание кормовой и столовой свеклы, четвертый – картофеля. Недопустимо выращивать на этих полях помидоры, огурцы, редис, салат и другие овощи, употребляемые в пищу без предварительной термической обработки (в основном ввиду опасности распространения яиц гельминтов).

В случае малых объемов сточных вод их можно утилизировать на приусадебном участке. При этом возможна и тщательная дезинфекция содержимого выгребной ямы, например, хлорной известью, и замена почвенного метода обезвреживания на полях ассенизации более надежным, но более трудоем-

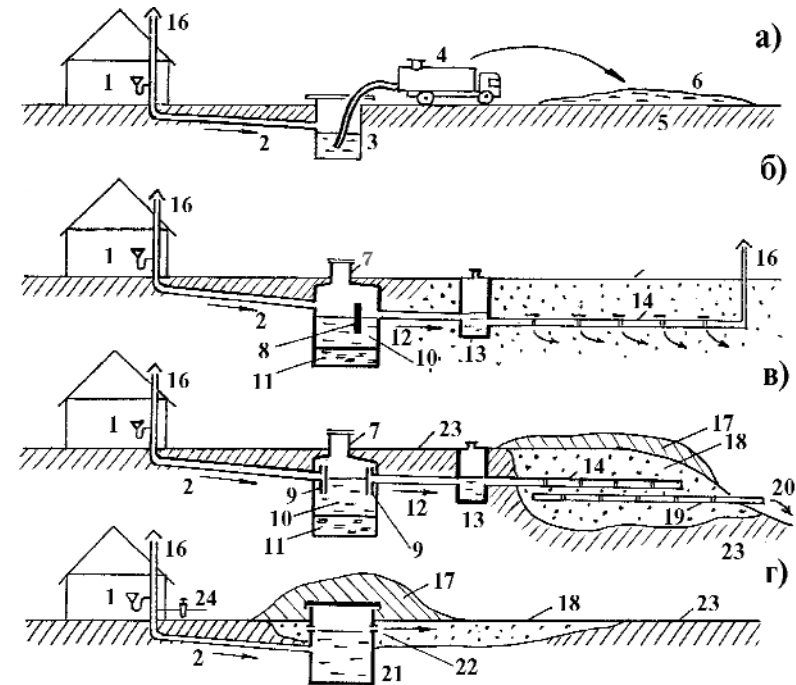


Рис. 30. Принципиальные схемы сбора, удаления и обезвреживания бытовых нечистот и сточных вод: а – вывоз нечистот при помощи ассенизационного транспорта, б – сплавная канализация со сбросом очищенных в септике сточных вод в поля подземной фильтрации, в – сплавная канализация со сбросом очищенных в септике сточных вод в фильтровальную траншею или в песчано-гравийный фильтр, г – упрощенная схема с отстойником и песчано-гравийным фильтром-траншеей беструбной. 1 – сливное устройство с гидрозатвором (раковина, поддон, унитаз и т. п.), 2 – канализационная труба для вывода сточных вод из здания, 3 – выгребной колодец (выгребная яма), 4 – ассенизационная машина (автоцистерна с вакуумным насосом), 5 – поля ассенизации (распаханные земельные участки), 6 – выгруженный слой нечистот (жидких отходов), 7 – септик (отстойник), 8 – гидрозатвор (щит) для задержки плавающих нечистот, 9 – гидрозатворы (тройники) для задержки плавающих нечистот, 10 – осветленная сточная вода, 11 – выпавший осадок органических веществ (ил), 12 – канализационная труба для вывода осветленных (очищенных) сточных вод, 13 – фильтрующий колодец (распределительный колодец), 14 – труба оросительной системы, 15 – песчаные поля

подземной фильтрации (подземной аэрации), 16 – вентиляционные стояки, 17 – слой торфа, покрытый слоем грунта, 18 – фильтрующий слой из крупнозернистого песка, гравия, щебня, котельного шлака, 19 – труба дренажной системы, 20 – вывод очищенной воды в водоем, 21 – отстойник из 1–2 бетонных колец с бетонированным дном и отверстиями на 0,2 м ниже уровня грунта, 22 – выводные отверстия диаметром 10–20 мм (20–100 штук), 23 – глинистый грунт, 24 – аварийный сливной кран.

ким и дорогостоящим методом компостирования. При компостировании отбросы не разбрасываются по почве как попало на больших площадях, а укладываются в штабелю на водонепроницаемой (глинобитной, бетонной) и защищенной от осадков площадке на слой влагоемкого материала (на торф, опилки, перегнойную землю, старый компост и т. п.), обеспечивают постоянную аэрацию (доступ воздуха), например, перелопачиванием, и увлажнение компостной закладки. Чем больше сточных вод, тем больше необходимо торфа, чтобы из компостной кучи не вытекала жижа. В хорошо организованном компосте за счет жизнедеятельности аэробных микробов температура повышается до 50–70°C, что обеспечивает надежное уничтожение яиц гельминтов и сокращение срока получения перегноя до полугода–года.

Наиболее распространенная в настоящее время схема местной очистки сточных вод индивидуальных домов (поселков) предусматривает обезвреживание (сбраживание) сточных вод без доступа воздуха в септике с последующей подземной фильтрацией (рис. 30б, 30в). Септик представляет собой водонепроницаемый отстойник с объемом, равным двум–десяти суточным объемам расхода сточных вод, то есть сточные воды проходят по септику с малой скоростью (в течение 2–10 суток). За счет осаждения осадка и всплытия плавающих веществ сточные воды осветляются. Выпавший осадок хранится в септике от 6 до 12 месяцев. За это время органическая часть осадка-ила и плавающих веществ под влиянием анаэробных микробов разрушается с образованием бродильных газов, растворимых минеральных соединений и нерастворимых перегнойных органических веществ, в результате чего объем осадка в септике за время хранения сокращается в несколько раз. Септики очищают от ила один

раз в год, оставляя на дне примерно 20% ила для размножения бактерий. Оставляемый в септике ил называют активным. Извлеченный ил подвергают стабилизации методом аэрации (то есть фактически компостируют) и утилизируют как высокоэффективное удобрение.

Что касается осветленных в септике вод, то они поступают в фильтрующий колодец и через проницаемое дно и отверстия в стенках просачиваются в песчаный грунт. Если производительности колодца не хватает (при расходе вод более 1 м³/сут), то колодец используют в качестве распределительного устройства: во все стороны от колодца или в одну сторону рядами в определенном направлении в песчаном грунте роют траншеи, в них закладывают керамические или асбоцементные оросительные трубы, водовыделяющие стыки труб прикрывают сверху водостойким мягким материалом, после чего трубы засыпают сначала гравием, а потом песком. Получается поле подземной фильтрации вод (из труб в песчаный грунт). Песок при этом не просто впитывает воды. Песок при фильтрации задерживает в своем объеме взвешенные органические частицы сточных вод и с помощью аэробных микробов (которые есть всюду) и газообразного кислорода (глубоко диффундирующего в песок из атмосферы) преобразует их в гумус, частично потребляемый растениями, произрастающими на поле фильтрации. Поэтому поля подземной фильтрации иногда называют полями подземной аэрации. Если грунт не песчаный, то фильтрующий колодец и поля подземной фильтрации устраивать бесполезно (более того, запрещено), поскольку вместо фильтрации будет происходить заболачивание местности загрязненными водами. В случае суглинистых и глинистых грунтов необходимо профильтрованную в песке воду выводить дренажными трубками (рис. 30в). Применяют две схемы расположения труб. В первой схеме в глинистом грунте роют траншею, в нее закладывают сначала дренажную трубу (керамическую, асбоцементную с разрезами для поступления воды), закапывают песчано-гравийной смесью, а потом на расстоянии порядка одного метра выше дренажной трубы закладывают оросительную трубу, в которую подается сточная вода из септика. Оросительную трубу присыпают песком, а потом траншея перекрывается слоем торфа или пере-

гноя (для лучшей аэрации) и слоем грунта (чтобы не проникала ливневая вода атмосферных осадков). Дренажную трубу обязательно выводят в нижерасположенные овраг, канаву, канал, водоем. Таким образом, в этой схеме, которая называется фильтрующей траншеей, фильтрация и аэрация происходят в слое песка между оросительными и дренажными трубами. Во второй схеме, которая называется песчано-гравийным фильтром, оросительная и дренажная трубы расположены и засыпаны фильтрующим слоем песчано-гравийной смеси точно также. Точно также происходит фильтрация, аэрация и вывод чистой воды. Единственное отличие заключается в том, что трубы заложены не в траншею, а в котлован, что дает возможность расположить целую систему параллельных оросительных и дренажных труб в одном песчаном массиве, что повышает производительность и снижает стоимость очистной системы.

Подобные местные очистные сооружения рассчитаны на производительность ежедневной работы от 0,5 м³ и выше. При ежедневном сбросе воды до 0,5 м³ очистные приемы могут быть упрощены. В частности, можно использовать малоуглубленные септики-отстойники, которые можно легко и часто чистить с отбросом плавающих нечистот и осадка (ила) на рядом расположенную площадку компостирования. На рис. 30г представлена очень распространенная на дачных (но не на садовых) участках конструкция местной очистки, рассчитанная на круглогодичное обслуживание семьи из 2–3 человек. Такая система способна принять стоки из бани, но с крупными залповыми сбросами воды 200–300 литров из душа или ванны она справиться не в состоянии, хотя бы ввиду малой кубатуры отстойника. Сразу оговоримся, что каким-либо типовым проектом такой системы очистки, согласованным с центрами государственного санитарно-эпидемиологического надзора, мы не располагаем. При необходимости вам придется обращаться за консультациями и рекомендациями к проектно-строительным организациям, которые выдадут проект применительно к местным условиям. Так или иначе, это, пожалуй, единственно возможная для многих дачников система, которую можно легко смонтировать и самому даже при отсутствии навыков. Опробовав эту дешевую систему, вы сразу

поймете всю специфику канализационного дела применительно к вашим грунтам и топографии вашего участка.

Самое главное — выбор месторасположения отстойника, поскольку это, пожалуй, единственное, что вы не сможете потом изменить, и на это в первую очередь будут обращать внимание органы санитарно-эпидемиологической службы в случае проверки по жалобам соседей. Во-первых, отстойник должен отстоять от дома и от колодца как можно дальше, по крайней мере на расстоянии не менее 12 метров по санитарно-бытовым требованиям. Во-вторых, он должен располагаться на задворках, рядом с компостной ямой, уборной, может быть, баней. В-третьих, если грунт в месторасположении отстойника не песчаный, то желательно выбрать участок выше или, по крайней мере, имеющий сток в какую-нибудь дренажную канаву (или дающий возможность вырыть такую канаву со стоком в существующую), в-четвертых, если предыдущий пункт выполнить не удастся (то есть имеется лишь место с глинистым грунтом, низкое и без дренажных канав, а значит предрасположенное к заболачиванию, что при загрязненных водах абсолютно недопустимо), то надо предусмотреть возможность завоза на этот участок привозного грунта, желательно сразу же до строительства, но можно и потом, по результатам опробования системы.

Канализационную трубу 2 (рис. 30г) изготавливают из пластиковой безнапорной ПВХ-трубы с герметично уплотненными стыками диаметром 100 мм (для для безфекального сброса 50 мм). Трубу укладывают с уклоном не менее 0,02 в сторону отстойника (уклон 2 см на один погонный метр трубы). В цокольном вводе целесообразно предусмотреть аварийный сливной кран 24 с проходным диаметром 25 мм, который позволит при засорении трубы 2 временно пользоваться хотя бы раковиной на кухне. При открытом кране 24 можно отказаться от вентиляционного стояка 16. Канализационную трубу 2 следует защищать от возможного морозного пучения: обеспечить глубину залегания не менее 0,7 м, трубу класть на неповрежденный грунт, траншею засыпать песчано-гравийной смесью постепенно с проливкой водой, утеплить трубу сверху негигроскопичными утеплителями (керамзит, пенополистирол), над траншеей организовать присыпку торфом и

прикрыть почвенным слоем. Отстойник выполняется из двух бетонных труб диаметром не менее 1 метра. Первая (нижняя) труба отстойника устанавливается в котловане с таким расчетом, чтобы канализационная труба вошла бы в выбоину в верхнем торце первой трубы отстойника заподлицо по своему верху с верхом первой трубы отстойника. После этого стык труб заделывается асбоцементным раствором, затем накладывается вторая (верхняя) труба отстойника. Шов между трубами отстойника тщательно заделывается цементно-песчаным раствором, дно отстойника подкапывается на 3–5 см, выравнивается и бетонируется слоем не тоньше 5 см. В верхней трубе отстойника высверливается до ста отверстий диаметром до 20 мм, после чего оформляется фильтрующий котлован 18, охватывающий отстойник со всех сторон, и засыпается песчано-гравийной смесью с таким расчетом, чтобы отверстия в отстойнике выходили непосредственно в фильтрующий песчано-гравийный слой. Обычно котлован выполняется объемом до 6 м³ с пологими стенками с глубиной у отстойника 1 метр и диаметром котлована до 10 метров. Засыпанный котлован защищается от атмосферных осадков слоем почвы и озеленяется, могут быть посажены кустарниковые растения. Отстойник закрывается легкой съемной крышкой. На зиму в отстойник для предотвращения разрушения стенок при возможном замерзании погружается пустая закрытая пластиковая емкость объемом 2–5 литров емкость (канистра, бутылка), привязанная к грузу. Отстойник на зиму может присыпаться слоем торфа, прикрываться полиэтиленовой пленкой и засыпаться снегом.

При эксплуатации такой системы очистки могут возникнуть серьезные затруднения. Во-первых, песок в районе выпускных отверстий забивается илом, отверстия перестают пропускать воду. Фильтрующая способность песка падает с обычных значений 50–100 л/м² сут. практически до нуля. Отстойник переполняется, вода начинает переливаться через край, увлекая с собой всплывающие нечистоты. Положение спасают тем, что на расстоянии 1–2 м отстойник обвалывают, сточную воду сбрасывают переливом и фильтруют в песчано-гравийный слой сверху вниз через слой торфа, который постоянно отбрасывают в компостную кучу и заменяют новым. Всплывающие нечистоты можно удерживать

плотным прилеганием крышки, фильтрующей сеткой или, наоборот, канализировать по специальному сточному лотку в торфяной фильтр, также постоянно очищающийся. Бывает, что пользователи вообще отказываются от отправки всплывающих нечистот из туалета, тогда все проблемы снимаются, и отстойник прекрасно работает с переливом долгие годы. Так что, рассверловку верхней трубы целесообразно делать лишь в случае положительных результатов пробных пусков отстойника.

Во-вторых, сточные воды, фильтрующиеся и аэрирующиеся в песчано-гравийном фильтре, могут в конце концов забить поры в грунте котлована. Вода начинает накапливаться в подземных слоях котлована, выходить наружу, образуя болото. При этом возникает опасность распространения мух и комаров в зараженном участке, и, кроме того, процесс аэрации в водозаполненном песчано-гравийном слое прекращается, аэробные бактерии погибают, обеззараживание приостанавливается. Единственный выход этого положения – чисто мелиоративный (подземный дренаж, канавы, подъем уровня грунта в котловане).

Несмотря на возможные трудности, наличие местной канализации является настолько большим благом, что отказываться от нее никто не собирается. Основной же трудностью, как мы установили, является очистка и отвод жидкой фазы. Поэтому главной задачей дачника представляется экономное расходование воды. Именно поэтому строительные нормы и правила СНиП 30-02-97 запрещают ввод водопровода в дачные и садовые дома при отсутствии поселковых централизованных сетей канализации или местной канализации. В связи с этим, особо подчеркнем, что все многочисленные предложения в литературе отводить банные сточные воды в канавы и овраги абсолютно неприемлемы и запрещены санитарными нормами без обезвреживания и очистки. Многие дачные и садовые поселки занимают территории в сотни и тысячи гектаров, это все сплошь и вперемежку водозаборные колодцы и места сброса нечистот. Любая концентрация отходов и отбросов сразу же становится фактором региональной опасности. Основным же методом обезвреживания сточных вод является биологическая очистка – аэрация при фильтрации в песчано-

гравийных слоях (грунтах, почвах, искусственных сооружениях). Поэтому вы обязаны во что бы то ни стало завести свои сточные воды в песчаный грунт и только так вывести за пределы своего земельного участка. Любая канава (а тем более река, поток, разлив, лужа) во избежание нареканий от соседей должна быть свободной от бытовых стоков. Дренажные каналы предназначены только для приема ливневых стоков. В порядке исключения допускается сброс хозяйственных стоков (кухня, стирка) в наружные кюветы (при этом, кстати, все могут видеть, что за воду вы сбрасываете).

Мы так подробно остановились на проблеме сточных вод потому, что для бань эта проблема, пожалуй, самая главная после пожаробезопасности. При этом мы имеем в виду серьезные проблемы, в частности, вопросы проектирования, предусматривающие защиту интересов других лиц (в первую очередь соседей). С этой точки зрения очень любопытно, что подавляющее большинство специализированных банных организаций абсолютно некомпетентно в вопросах сточных вод, а финские компании вообще водой не занимаются. Вот и получается, что специалисты банного дела, подчеркивающие великую пользу бань в деле вывода из организма вредных веществ, тем не менее абсолютно безразличны к тому, куда эти вредные вещества выводятся. А проектировщикам абсолютно безразлично, из каких досок сколочена баня: их интересует в первую очередь, какие материальные и энергетические ресурсы поступают в баню, в каком виде выводятся и как утилизируются без вреда окружающей среде. Ну а дачнику безразлично чаще всего и то, и другое. Справедливость требует отметить, что есть отдельные организации, которые решают вопросы комплексно тем более, что для маленьких садово-дачных бань по санитарным нормам достаточно иметь канализующий поддон и фильтрующую траншею. Но чаще всего приемлемые варианты выбирает сам дачник по своему разумению.

Для небольших гигиенических бань на садовых участках с разовым расходом воды 5–10 ведер никто никогда никаких проектов не разрабатывает и не согласовывает (хотя закон это и требует). Чаще всего сточные воды сбрасывают прямо под баню через протекающий пол (рис. 29д), в лучшем случае с частичным сбором вод в наземных лотках и сливом в близлежа-

щую канаву (рис. 29в и 29г). В таком случае ни о каком контролируемом процессе сбора и обработки стоков говорить не приходится.

Простейшие технические решения для небольшой садовой бани таковы. Во-первых, в помещении бани выделяется зона, предназначенная для пользования водой. На всей площади этой зоны устанавливается поддон для сбора всей использованной воды (рис. 29ж, 29з, 29 и, 29к). Решение абсолютно аналогичное тому, что обычно реализуется в ванне или душе в городской квартире: мыться можно только в пределах выделенного поддона. Во-вторых, весь сток воды с поддона канализуется в трубу (лоток) самотеком (или поверхностным электронасосом) и направляется самотеком в первичное устройство очистки (фильтрации), например, при необходимости в бак-накопитель (рис. 31а). Анализ показывает, что все решения, связанные с прокладкой сточных труб глубокого залегания обычно неприемлемы для целей последующей аэрационной биологической очистки на садовых участках, имеющих малую площадь территории и обычно очень близко расположенные к поверхности почвенные воды. Поэтому выпуск воды из бани целесообразно делать на уровне земли, а еще лучше на высоте 30–70 см над землей, причем, чем выше, тем лучше (рис. 31а). Летом это позволит использовать обычные баки-накопители, просто подставляемые под слив, а также любые открытые, в том числе надземные, лотки или шланги для дальнейшего канализования сточных вод в место утилизации. В-третьих, зимой сточные воды из высокорасположенного выпуска можно сбрасывать прямо на землю без опасений образования наледей, способных перекрыть сливной выпуск. Зимой на садовых участках бывают, а тем более живут, очень немногие садоводы, так что все сточные воды, выделенные за зиму и даже замерзшие (не поступившие под землю), смоются весной огромным количеством талых вод без претензий со стороны соседей. В-четвертых, как следствие вышесказанного становится очевидной целесообразность разработки и изготовления исключительно летних дачных «микроустройств» для очистки сточных вод в виде различного рода простейших фильтров. Причем основное внимание должно быть уделено возможности работы с залповыми выбросами, которые

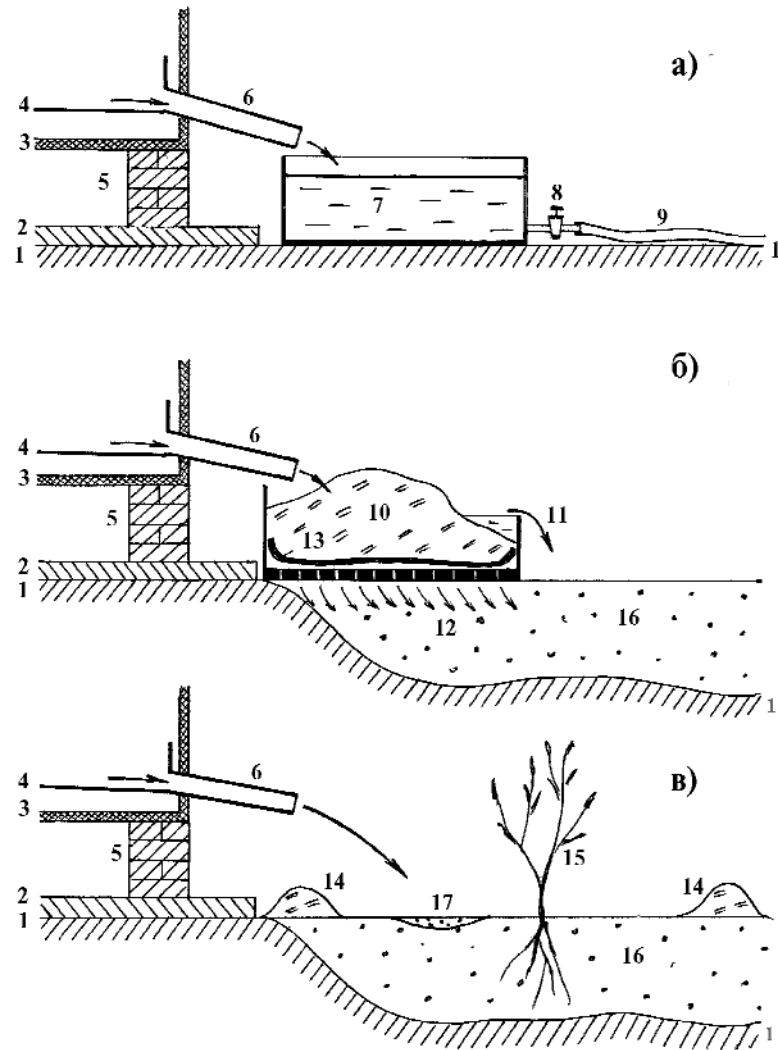


Рис. 31. Схемы сбора и обработки стоков бани, сауны, душа на садовом и дачном участке: а – ассенизационная схема, б – схема компостирования, в – схема прямого сброса в фильтровальную траншею. 1 – грунт (почва), 2 – бетонная плита фундамента, 3 – ограждающие конструкции бани (полы, стены), 4 – поддон банный, 5 – цокольные столбики, 6 – сливной выпуск из

поддона, 7 – бак-накопитель, 8 – кран шаровой, 9 – шланг поливочный, 10 – компостная куча (торф, старый перегной, песок, доломитовая мука), 11 – перелив очищенной (осветленной) сточной воды, 12 – фильтрующее дно, 13 – фильтрующая мембрана (войлок, лавсановая или капроновая ткань, нетканый синтетический материал, поролон и т. п.), 14 – обваловка места слива сточной воды, 15 – озеленяющий кустарник, 16 – фильтрующая траншея (песчано-гравийный фильтр), 17 – пятно слива (место поступления сточной воды в фильтровальную траншею).

представляют серьезную проблему аппаратов типа септика.

На рис. 31 представлено несколько возможных вариантов очистки сточных вод из небольшой бани. Весь сток из бани можно сначала собрать в бак-накопитель и при необходимости даже продезинфицировать, например, в случае серьезного инфекционного заболевания дачника. Следует отметить, что дезинфекция отнюдь не означает обезвреживания сточных вод. Даже в случае полной дезинфекции органические вещества сточных вод могут стать впоследствии источником питания личинок мух и занесенных болезнетворных бактерий. Кроме того, следует отметить, что наиболее распространенные дезинфекционные средства используют реагенты, способные выделять свободный активный хлор: гипохлорит кальция (хлорная известь), гипохлорит натрия (препарат «Белизна»), дихлоризоцианурат натрия (хлорин). Многие считают, что хлор убивает все типы микроорганизмов, но это не так. Хлор малоэффективен в отношении амев, лямблий, криптоспоридий (вызывающих дизентерию, понос, расстройства желудка), аденовирусов, дерматофитов и др. Поэтому при наличии серьезных заболеваний, а тем более открытых кожных форм, следует получить рекомендации врачей. В обычных случаях можно пользоваться препаратами для дезинфекции воды в бассейнах, в том числе флокулянтами (коагулянтами) типа сернокислого алюминия, высаживающего из воды взвешенные частицы за счет образования геля гидроокиси алюминия. Бак-накопитель может оказаться очень полезным, забрав сразу весь объем сточных вод, которые затем можно направить понемногу с помощью шланга на «поля ассенизации» – на участки, занятые картофелем, свеклой, морковью, тем более, что воды теплые, и не содержат вредных для растений компонентов (рис. 31а). Можно сточ-

ные воды профильтровать предварительно через торфяной фильтр или пористую мембрану, чтобы не засорять песчано-гравийный фильтр – траншею глубиной не менее 0,5 м, шириной не менее 1 м и длиной не менее 3 м, засыпанную песком, песчано-гравийной смесью ПГС (добываемой со дна рек и из карьеров), окатанной песчано-гравийной смесью ОПГС, галькой (окатанными камешками), гравием (частично окатанными камешками), щебнем (неокатанными камешками с острыми краями), смесью песка со шлаком (рис. 31б). Рядом с торфяным фильтром можно расположить компостную яму (кучу) и периодически отбрасывать туда отработанный торф, заменяя его свежим. Можно в конце концов сливать сточную воду прямо в фильтровальную траншею (рис. 31в), строительные нормы садоводам разрешают. Рекомендуется почаще перекапывать пятно слива, мульчировать и обваловывать зону слива. Можно траншею даже засадить мелким кустарником, травой. В случае заболачивания необходимо в конце траншеи сделать дренаж – сточную канаву, дренажную трубу, колодец с забором воды на полив и т. п. Вообще-то фильтровальные траншеи хорошо работают на песчаных грунтах, но даже в них не следует ожидать быстрого рассасывания стоячей воды: скорость фильтрации редко превышает 50 л/м²сут. Поэтому, конечно, воду в фильтровальную траншею лучше подавать с малой скоростью (по нескольку ведер в день): так можно избавиться от неприятных последствий залпового сброса сточных вод. Узел сброса сточных вод можно оформить десятками способов, но живучим будет тот, который будет ближе садоводу по духу: если садовод любит возиться с землей, то конечно использует теплую воду из бани для разогрева компоста (который можно расположить и в парнике, и в теплице) или для полива; если садовод не большой любитель сельского хозяйства, он сольет воду прямо в траншею.

В заключение обсудим, что же все-таки сточная вода из бани. Отвлекаясь от возможных березовых листьев с веника, это в общем-то обычная мыльная вода, которую мы получаем и при мытье в ванне, и под душем. При площади поверхности тела человека порядка 1 м² и толщине накопленных на коже обезвоженных загрязнений 0,1 мм имеем максимально общую массу смываемых загрязнений до 100 г (обычно при регу-

лярном мытье раз в десять меньше). Это остатки высохшего пота, слизистых выделений, кожного сала, частички отслужившего рогового слоя кожи, волосы. Условно будем считать, что имеются загрязнения в количествах водорастворимых солей и кислот 50 г, жиров 25 г и взвешенных веществ (чешуек и волосинок) 25 г. Это, пожалуй, максимально возможные цифры для реальных дачных условий. Кроме того, при мытье мы используем шампуни (пены, гели) или мыла. Шампуни обычно содержат до 10% моющих поверхностно-активных веществ (ПАВ) и вспомогательных веществ (жирующих, пенорегуляторов и т. п.), что при максимальном потреблении шампуня 50 г составляет 2,5 г ПАВ и 2,5 г жиров. При расходе воды в бане 50 литров на человека, имеем в составе сточных вод растворимых веществ 1000 мг/л, жиров 550 мг/л, ПАВ 50 мг/л, взвешенных веществ 500 мг/л. Несмотря на свою кажущуюся безобидность, сточная вода, таким образом, может содержать в 25 раз больше жиров и в 20 раз больше ПАВ, чем это допустимо по нормам для спуска в московскую городскую канализацию, и также примерно максимально допустимые концентрации взвешенных веществ и растворимых соединений (плотный осадок после высушивания). Иными словами, такую воду нельзя сливать даже в городскую канализацию (которая направляет воды на очистные сооружения города) потому, что такие концентрации примесей не смогут «переработать» аэробные бактерии на городских станциях очистки, более того, могут даже погибнуть. К счастью, в городе сливы из ванн разбавляются водой из других источников, в результате чего консолидированный сток в пределах всего жилого массива (дома или района) по содержанию загрязнений приводится в норму. Что же касается нормативов для сброса сточных вод на даче, то есть фактически в водоемы хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, то они в несколько десятков раз еще более жесткие, чем нормативы для сброса сточных вод в городскую канализацию. При этом никакие разбавления сточных вод чистой водой помочь не могут, и даже не потому, что это категорически запрещено, а потому, что такое количество вод просто не удастся завести даже в песчаный грунт.

В нормативах по сточным водам вместо содержания органических веществ (замер которого не просто сложен, но порой

и не возможен) вводятся два суммирующих показателя: ХПК (химическое потребление кислорода для окисления всех органических соединений в воде) и БПК (биохимическое потребление кислорода бактериями при биологическом разрушении органических соединений в воде). Особенно распространен для оценок показатель ХПК, поскольку методически он гораздо проще измеряется, нежели БПК. По крайне ориентировочным оценкам сточная мыльная вода из бани имеет ХПК до 2000–3000 мг/л (норматив для городской канализации 800 мг/л, норматив для сброса в водоем 100 мг/л). Примерно такие же показатели имеют сбросы из автоматической стиральной машины, причем даже объем воды близок к объему воды, потребляемой одним человеком в бане. Отсюда следует, что биологическая очистка сточной воды в фильтровальной траншее должна обеспечить снижение ХПК как минимум в 30 раз (то есть, грубо говоря, содержание органических соединений надо снизить как минимум в 30 раз). Разбавление сточной воды чистой водой потребовало бы 1,5 м³ чистой воды на одного человека для обеспечения возможности сброса сточной воды из бани в водоем. То есть надо иметь бак емкостью порядка 2 м³, залить в него все сточные воды от одного моющего, затем добавить 1,5 м³ чистой воды, перемешать и только тогда разбавленные стоки можно слить в водоем. В действительности по ряду других параметров (в частности, по содержанию ПАВ), сточную воду надо разбавлять еще в десятки раз сильнее. Тем не менее, ясно, что имеющийся на вашем садовом участке запас подземных вод (десятки тонн) во всяком случае вполне может обеспечить разбавление сточных вод из бани до нормативных показателей. То есть баня на 1–3 человек хотя и может явиться фактором опасности в части локального загрязнения почвы и подземных вод, но не может дать серьезных, а тем более катастрофических последствий даже при массовой застройке территории дачного или садового поселка.

5.6. Банная мебель на поддоне

Вернемся в баню и обсудим возможности создания надежного водонепроницаемого поддона для первичного сбора сточной воды. На рис. 21 пунктирной линией отмечена зона, в

которой может применяться вода и в которой надо соорудить поддон. Варианты конструкций поддона приведены на рис. 29ж, 29з, 29и, 29к. В данной книге предпочтение отдается варианту надстроенного над полом поддона (рис. 29к), поскольку этот вариант позволяет сделать баню в абсолютно любом помещении, в том числе в ранее использовавшемся совсем в других целях. Суть решения в том, что сначала настилается двойной утепленный пол, точно такой же, как в любом жилом доме. Затем на этом полу устанавливается деревянный поддон – сколоченный из досок несущий настил (платформа) с деревянными бортиками по всем краям, который потом герметизируется металлическим или пластиковым листовым материалом. Поддон устанавливается так, чтобы был уклон в сторону угла, ближайшего к печи. Величина уклонов в любых направлениях должна быть не менее 0,05 (перепад высот не менее 5 см на 1 погонный метр). Такие большие уклоны гарантируют работоспособность поддона при возможных сезонных перекосах бани из-за морозного пучения. Если фундамент очень надежный, уклоны можно уменьшить. Деревянный поддон 22 сверху обклеивается линолеумом или обивается стальным листом или обкладывается керамической плиткой 23. Пространство под поддоном должно иметь продухи (лучше со стороны предбанника). Водоотводящее устройство 24 можно сделать в виде слива с трубами (как в ванне или раковине) или в виде лотка, направляющего воду в вертикальный канал через пол, а затем опять на лоток, выводящий поток воды под полом из-под бани. Какие-либо гидрозатворы устанавливать нежелательно, так как зимой они замерзают и разрушаются. Водоотводящее отверстие 24 используется как приточное вентиляционное, поэтому его желательно расположить в промежутке между печью и экранами в зоне подсоса воздуха в калориферное пространство. Водоотводящая труба 24 или лоток из-под бани выводится обязательно вперед или в бок от бани на свободную площадку (внешний вид бани она не испортит), но не назад к соседям, так как потом это может создать трудности. Поскольку поддон наклонный, на нем можно поскользнуться. Поэтому поверх поддона устанавливается горизонтальный деревянный настил-решетка 8. Сооружение довольно сложное, но проще, чем наклонный пол. Поддон представляет собой по

существу сверхнизкую ванну с дощатой решеткой, причем в поддоне можно смонтировать банную мебель, и получится модульный узел — моченый. Таким образом, формируется модульный принцип монтажа бани: в утепленном помещении надо установить два модуля: отопительный (печной узел с трубой и противопожарными конструкциями) и моченый (банная мебель на поддоне со сливом). Можно добавить и водопроводно-душевой модуль. Не обсуждая недостатки и достоинства модульного принципа, отметим, что это, пожалуй, единственный путь индустриального развития бани как современного гигиенического средства. Как современная городская ванная комната комплектуется модульным комплектом сантехнического оборудования (умывальник, ванна), так и загородная баня должна монтироваться из стандартных узлов-модулей заводского исполнения. К сожалению, в продаже сейчас невозможно найти даже стальной или пластмассовый поддон с площадью более 1 м².

Надстроенный поддон безусловно более удобен для небольших индивидуальных бань, чем специализированный герметичный пол (рис. 29з), более подходящий для больших общественных бань. Поддон всегда можно снять и получить жилую комнату. Его можно легко переделать, отремонтировать. Можно легко контролировать его герметичность. Надстроенный поддон возвышается над полом, поэтому он теплее, чем пол, меньше дует по ногам. Наконец, если позволяет высота помещения, надстроенный поддон можно оформить как пол верхний площадки для гипертермальных процедур с водой.

На поддоне (вернее на деревянных решетках над поддоном) устанавливается банная мебель: скамейки, полки, табуретки (рис. 21). Так почему-то случилось, что с разделением белой бани на парное и моченое отделения, внутреннее убранство бани потеряло традиционно российский домовитый уют, когда все под рукой: и пар, и вода, и веник, и мыло, и мочалка... И мебель сейчас фактически сводится к нарам, казенным (если не сказать тюремным) полкам. Глазу не на чем уже остановиться. Как ни странно, это характерно и для современной финской сауны: несмотря на прекрасную древесину интерьер скучный и бесцельный. Для физиотерапевтических

целей это допустимо, для гигиенической, а тем более представительской бани абсолютно не годится.

В бане (как и в любом другом помещении) должно быть центральное место. Если в гостиной комнате центральным элементом является диван со столиком, а в спальне — кровать, в представительской бане — «стол для ужина» или «спортзал» с бассейном, то в гигиенической бане таким центральным местом должно быть удобное красивое индивидуальное сиденье, например деревянное кресло, окруженное полками-столиками, на которых можно расположить шайку, мочалки, шампуни, бритвенные принадлежности, зеркало, расчески и другие аксессуары, необходимые для мойки. Таких сидений в бане может быть несколько. Должна быть предусмотрена верхняя мебель (в виде исключения простая полка), на которой можно удобно погреться, попариться и при случае даже помыться (для чего и наверху желательно иметь столик для шайки). Очень оригинальными могут быть лежаки для работы веником. Перед сиденьем должно быть достаточно места, чтобы поставить тазик для мытья ног. Сбоку от сиденья должны быть расположены баки (ведра) с горячей и холодной водой. Над сиденьем (или рядом с сиденьем) желательно расположить душ любой конструкции. Осветительный плафон должен располагаться за сиденьем, окно — в удалении от сиденья, но так, чтобы видеть, что делается снаружи. Сидя на сиденье, моющийся должен иметь возможность откинуться на спинку сиденья-кресла, поднять и упереть ноги в прямом положении и согнутые в коленях, схватиться за что-то руками, чтобы приподняться, повернуться, вскочить, залезть наверх и др. Если моющийся не научен аккуратно обливаться водой (непривычен, например, к ванне), необходимо предусмотреть щитки, ширмочки, стенки, предотвращающие попадание воды за пределы поддона. Конкретных вариантов мебели и ее размещения может быть очень много, выбор оптимального решения зависит от планировки помещения и личных пожеланий заказчика. Некоторые, может быть, предпочтут иметь вместо поддона обычную ванну и мыться в пустой ванне, сидя на деревянном табурете и расположив шайку на другом табурете. Но даже и в этом наиболее простом решении следует расположить все наиболее функционально с учетом наличия поддона

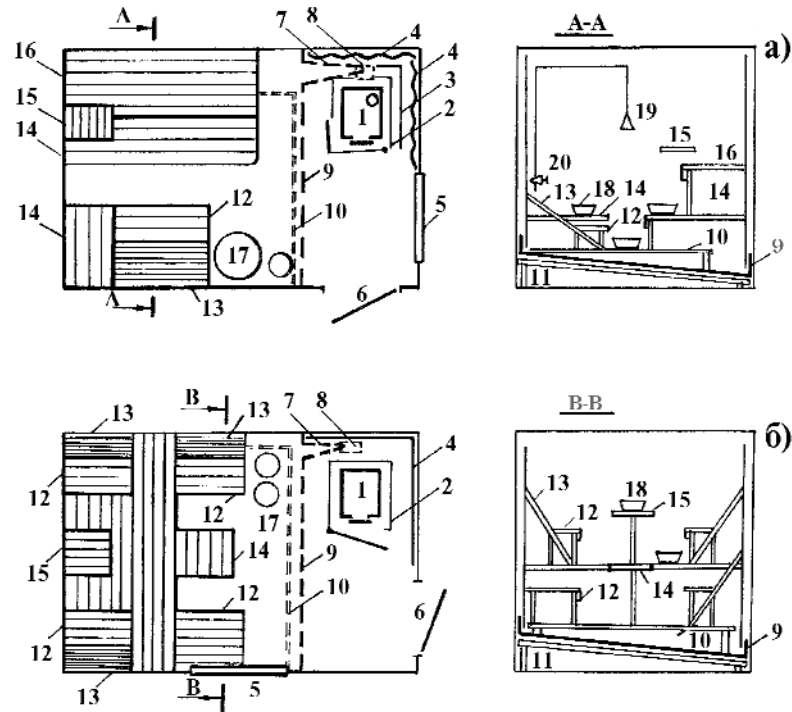


Рис. 32. Примеры интерьера гигиенической бани: а – на одновременное посещение 1–2 человек, б – на одновременное посещение 2–4 человек. 1 – печь стальная, 2 – экран первичный, распашной спереди, 3 – экран вторичный, 4 – защита стены противопожарная, 5 – окно, 6 – дверь, 7 – лоток сливной, 8 – отверстие сливное, 9 – граница сливного поддона, 10 – граница деревянного настила-решетки, 11 – деревянный каркас поддона, 12 – сиденье, 13 – спинка сиденья наклонная, 14 – полка первого уровня (в том числе для шайки), 15 – столик верхний (смонтированный на кронштейне или откидной), 16 – полка второго уровня (верхняя), с расстоянием до потолка не менее 100–120 см, чтобы не удариться головой, 17 – баки с водой (желательно холодную воду довести смешением с горячей водой до температуры не ниже 30° С), 18 – шайка, 19 – рассекатель душа, 20 – кран душа, располагаемый непосредственно рядом с мочным местом.

и совмещения мочного отделения с парным отделением. Линейные размеры мебели (длины полок, высоты сидений и по-

лок и особенно высота потолка над верхней полкой 1,2 м минимум) подбираются индивидуально под конкретных людей. Нахождение в бане должно быть отдыхом, что обеспечивается комфортной мебелью.

Достаточно полно указанным требованиям соответствует, по нашему мнению, мебельный гарнитур типа «рояль» (рис. 32а). Это весьма уютное решение, включающее привычные в быту элементы (сиденье, стол, лежанку) и позволяющее вести в бане обычный образ жизни (ходить, вставать, сидеть привычным образом, лежать и т. п.). Это решение можно упрощать (см. рис. 39) или усложнять, вплоть до создания многоярусных конструкций в высоких помещениях (рис. 32б). Наличие второго (верхнего) пола (площадки), по нашему мнению, должно быть обязательным атрибутом представительских бань экстремального плана.

Размеры и дизайн мебельных элементов подбирается индивидуально, в том числе в зависимости от мастерства исполнителя. Поскольку пластмассы пока не доступны садоводу, вся банная мебель изготавливается из малосолистых сортов древесины: березы, липы, осины. Деревянный настил-решетку на поддон можно изготовить и из хвойных пород древесины. Все эти деревянные конструкции должны быть рассчитаны на работу под нагрузкой до 200 кг минимум. Поэтому каркас мебели и поддона изготавливаются с опорой горизонтальных перекладин на торцы вертикальных стоек с фиксацией оцинкованным гвоздем; доски горизонтальных поверхностей настилаются на перекладины и также фиксируются оцинкованными гвоздями (рис. 33). Опора на бруски, прибитые к стенам (гвоздями или саморезами через вагонку к специально предусмотренным закладным элементам), нежелательна: банная мебель, как и всякая другая мебель, должна иметь возможность передвигаться при необходимости, например, ремонта, и может крепиться в отдельных точках к стене лишь для дополнительной гарантии устойчивости конструкции. Любой прибитый к стене брусок неминуемо ведет к подгниванию стены. Самый прогрессивный путь, видимо, состоит в применении в бане не вмонтированной мебели, а передвижной мебели. Мы в этой книге не останавливаемся на общеизвестных вопросах технологии строительных работ, в том числе столярных и плотничьих. Отметим лишь, что

при изготовлении банной мебели следует исходить из того, что срок службы мебели может оказаться крайне ограниченным как вследствие возможного естественного биологического разрушения древесины (сгнивания), так и вследствие последовательного улучшения своей бани дачником, причем в предлагаемой конструкции бани элементы печного и моечного узлов можно модернизировать даже без остановки бани. Поэтому, изготавливая поддон, решетку-настил, мебель, надо постоянно думать, как все это можно будет попроще демонтировать, не затрагивая стен и полов. Ну и конечно, качество строгально-шлифовочных работ во всяком случае должно быть высокое: можно брать материал подешевле, но обрабатывать и подгонять поаккуратнее, без острых углов и зазубрин.

Даже при изготовлении временных банных деревянных конструкций желательно предусмотреть тщательную биозащиту поддона и мебели от возможного гниения. Что бы там ни говорили об экологичности бани из чистой древесины, она не может эксплуатироваться в условиях высокой влажности без антисептической обработки деревянных элементов пола, тем более учитывая, что такая обработка порой придает древесине привлекательный внешний вид (тонирование) и необходима по гигиеническим соображениям. Даже в сухих финских саунах промышленного производства производится обязательная водоотталкивающая обработка полков и напольных решеток. В продаже имеется очень много видов антисептических пропиток, в том числе рассчитанных на комплексную защиту древесины от грибков, бактерий, насекомых и даже обеспечивающих одновременную противопожарную защиту древесины. Химический состав пропиток бывает весьма сложным, и к сожалению, он обычно производителями не раскрывается. Наиболее массовые и дешевые антисептические препараты представляют собой смесь отходов производства других продуктов и имеют очень большой разброс содержания компонентов, например, препарат ХМББ содержит 8–25% бихромата натрия или калия, 8–25% сульфата меди, 17–18% буры, 33–66% борной кислоты.

Антисептические вещества подразделяются на группы по действующим компонентам, на типы по растворяющим агентам и на виды по принципу действия, хотя как мы уже отмети-

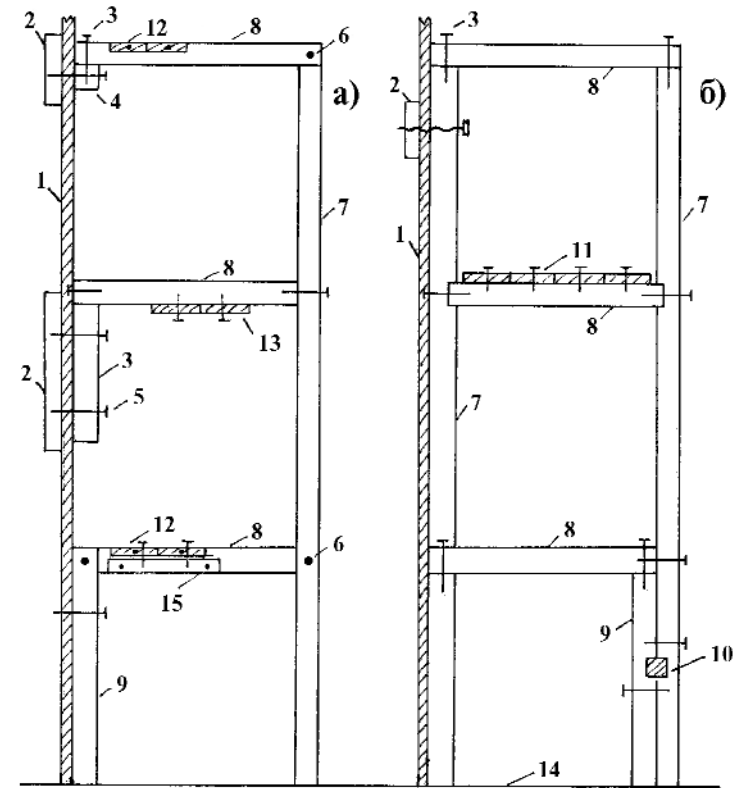


Рис. 33. Простейшие примеры монтажа деревянных элементов банной мебели (сидений, скамеек, полок, столиков) с надежной опорой перекладин на стойки: а – нежелательные решения, б – правильные надежные решения. 1 – стена бани (обшивка, вагонка, керамика, сталь), 2 – деревянные элементы каркаса бани (основные или специальные закладные), 3 – гвозди оцинкованные (или лучше саморезы с шестигранной головкой), 4 – брусок горизонтальный, 5 – брусок вертикальный, 6 – гвоздь оцинкованный (вид вдоль гвоздя), 7 – вертикальная стойка, 8 – перекладина, 9 – вспомогательная вертикальная стойка, 10 – брусок проходной, 11 – доски настила, опирающиеся на перекладину, 12 – доски настила, закрепленные на гвоздях консольно встык, 13 – доски, подшитые к перекладинам снизу, 14 – уровень пола, 15 – черепок (горизонтальный брусок, прибитый к перекладине и предназначенный для упора досок настила), 16 – длинный винт (или саморез) с шестигранной головкой.

ли, ввиду отсутствия данных по составу, оценить достоинства и недостатки препаратов, особенно импортных, подчас совершенно невозможно. Действующие компоненты подразделяются на быстродействующие хлорвыделяющие вещества (гипохлориты, хлорфенольные, хлораминные и др.), консервирующие катионоактивные галоидные вещества (фториды, хлориды, бромиды), анионноактивные соединения металлов (меди, цинка, олова, ртути), соли хромовой, марганцевой и борной кислот, органические и элементоорганические вещества. Типы антисептических веществ по типу растворителей подразделяются на водорастворимые, растворимые в органических веществах (спирте, ацетоне, уайт-спирите, бензине, ксилоле и т. п.) и не содержащие растворителей (масла). По принципу действия выделяют водоотталкивающие пропитки (лаковые, масляные), консерванты, фунгициды (купоросы, бордоская жидкость, цинеб, нитрафен, карбоксин), фумиганты и др. Антисептические препараты разрабатываются для живой древесины (растений), для свежесрубленной, для складской, для сухой и т. д. Разобраться во всем этом сложно, да и не нужно. Важно знать, что разрушения древесины за счет бактерий, насекомых и грибов (микрогрибов) в условиях бани происходят медленно (в течение многих лет). Эти разрушения подавляются сравнительно легко многими препаратами, в том числе дешевыми и нетоксичными солями (хроматами, купоросами, фторидами), а также любыми покупными составами (обязательно для внутренних работ). Значительно более сложной является задача защиты древесины от крупных грибов. Именно крупные грибы, такие же, в общем, что растут в лесу, — это главный банный бич. И именно средства против грибов вы редко найдете в продаже. Некоторые мелкие производители даже не знают, что это такое.

Если гниль древесины мокрая, мягкая, слизистая, с неприятным запахом — это скорее всего бактериальная гниль. Если гниль сухая и твердая, может быть ватная, сухо протыкающаяся гвоздем — это наверняка гниль от грибов. Грибы — это общее название группы растительных организмов, лишенных хлорофилла (то есть не требующих солнечного света) и питающихся готовыми органическими веществами корней и растительных остатков (паразиты и сапрофиты).

Термин «грибы» употребляется в биологии. В медицине крупные грибы не изучаются, а мелкие грибы, вызывающие те или иные заболевания, принято называть грибами (микроризомиками, микроскопическими грибами). Понятие «грибы» (грибки) объединяет свыше ста тысяч различных видов: от невидимых простым глазом до крупных в размере в несколько десятков сантиметров. В микробиологии выделяют три больших группы микроскопических грибов (относящихся к микроорганизмам-микробам): плесневые, дрожжевые (например, известные в кулинарии) и дерматофитов (например, вызывающие грибковые заболевания кожи человека). Для древесины характерны плесневые микрогрибы, пушисто-бархатистые налеты плесени разных цветов (белые, черные, серые, красные, зеленые и др.): все они имеют своеобразный земляной запах. Даже профессионалы часто называют плесневые микрогрибки гнилью. Но настоящая гниль древесины не от плесневых микрогрибов (которые могут жить в бане десятилетиями), а от крупных дереворазрушающих грибов, которые могут уничтожить баню за один год.

Дереворазрушающие грибы — это обширная группа крупных грибов, развивающихся на древесине и участвующих в ее разложении (гниении). По характеристикам гниения дереворазрушающие грибы разделяются на целлюлозоразрушающие (то есть разрушающие скелет древесины) и лигнинразрушающие (то есть разрушающие межскелетную субстанцию). Наиболее опасными являются целлюлозоразрушающие грибы, подразделяющиеся на складские грибы (разрушающие пиломатериалы, шпалы, телеграфные и электрические столбы, ограды и т. п.), домовые грибы, деревоокрашивающие грибы (медленно разрушающие свежесрубленную древесину), грибы, разрушающие растущие деревья (опята, сосновая губка, ложный трутовик и др.), грибы, разрушающие древесину отмерших деревьев (трутовые).

Для бань особую опасность представляют домовые грибы, особенно сильно разрушающие деревянные части в зданиях с постоянным температурным режимом. Споры домовых грибов легко распространяются по воздуху, с помощью животных и человека, остаются жизнеспособными даже в неблагоприятных условиях в течение нескольких лет. Домовые грибы

могут быть занесены в постройку с дровами, со строительным материалом, предметами домашнего обихода и т. д. Внутри зданий домовые грибы быстро распространяются с помощью тонких нитей грибницы (мицелия, мицелиальных шнуров), которые могут проходить через междуэтажные перекрытия и перегородки, разрастаться на поверхности стен, в том числе и каменных, под полами, под штукатуркой и плитусами. Длины мицелиальных шнуров могут достигать нескольких метров, так что, уничтожая гриб в одном каком-нибудь помещении, вы можете даже совсем не затронуть жизненно важные структуры гриба, расположенные в другом помещении.

Известно около 70 видов домовых грибов. Все они в благоприятных условиях могут полностью разрушить деревянное здание за один—два года с образованием бурой трещиноватой гнили, легко растирающейся в порошок. Некоторые домовые грибы (например, белые) поражают только древесину хвойных пород, другие — также и древесину лиственных, но процесс гниения лиственных во всех отношениях идет более медленно. Отметим, что древесина дуба к домовым грибам относительно устойчива.

Многие дачники очень часто даже и не подозревают о возможном существовании домовых грибов в своей бане. Даже однажды летом с удивлением заметив распростертые или торчащие из пола веерообразные шляпки грибов (самые настоящие крупные грибы размером до нескольких сантиметров), дачник возможно лишь на всякий случай соскоблит их, в лучшем случае помажет пол, например, медным купоросом, даже не зная, что шляпки грибов — это лишь плодовые тела, на короткое время возникающие органы размножения, а основная часть гриба скрыта в многометровой деревянной (и не только деревянной) зоне в виде системы ветвящихся нитей, так называемых гиф, в совокупности образующих грибницу. Отдельные нити (гифы), идущие параллельно друг другу, сливаясь, образуют толстые и плотные тяжи (шнуры, пленки) диаметром порой до сантиметра. Конечно, плодовое тело опасно и требует тщательной антисептики, поскольку за сутки выделяет несколько миллионов спор, которые в виде тонкого порошка оседают внутри зараженного помещения и могут разноситься потом куда угодно, даже в почву и из нее дальше.

Но остановить развитие гриба можно антисептированием только больших площадей, занимаемых грибницей.

Наиболее опасны четыре домовых гриба: настоящий, белый, пленчатый и пластинчатый (шахтный). Свойства этих грибов приведены в таблице. Какой из этих грибов может завестись в вашей бане и в вашем доме, заранее сказать невозможно: какой занесете, тот и будет. Наиболее вредоносным считается настоящий домовый гриб, который прекрасно развивается даже при малых влажностях древесины (вплоть до 19%), причем обладает свойствами выделять воду в локальных местах из плодовых тел и мицелия и тем самым сам себе может создавать оптимальные условия для питания древесиной. В банях наиболее часто встречаются пластинчатые (шахтные) грибы: в середине лета на полах вырастают плодовые тела.

На основе вышеизложенного становится ясным, что антисептирование древесины является обязательным мероприятием, но отнюдь не единственно необходимым методом защиты бани от гниения. Желателен целый комплекс предохранительных мер: предварительная и периодическая дезинфекция (обеззараживание окружающего пространства) фундаментных и кирпичных кладок, тщательное высушивание и асептирование (консервационная обработка незараженных материалов) новой древесины, антисептирование (обработка зараженных материалов) строительных конструкций с удалением и сжиганием всех зараженных частей с захватом не менее 50—70 см прилегающей здоровой на вид древесины, не говоря уже о грибных образованиях (плодовых тел, шнуров, пленок мицелия) и древесного мусора и т. д. Но главной задачей является обеспечение низкой влажности древесины. Как следует из сводки свойств домовых грибов, для предотвращения гниения необходимо поддерживать влажность древесины не более 19%. Это достигается гидроизоляцией деревянных частей, хорошей вентиляцией, просушиванием временно намокаемых деталей, то есть правильными проектными и конструкторскими решениями. Кроме того, необходима тщательная водоотталкивающая обработка всей древесины для бани и особенно для моечного узла (для каркаса поддона, решетки, мебели).

Свойства домашних грибов

Свойства	Виды грибов			
	Настоящий	Белый	Пленчатый	Пластинчатый (шахтный)
Температура, необходимая для развития грибов, °С:				
– нормальная	8–27	5–37	8–37	9–35
– оптимальная	20–22	20–25	25	23
Относительная влажность древесины, оптимальная для развития грибов, %	25–35	50–60	40–50	50–70
Вид плодового тела	Распростертые, мясисто-губчатые, толщиной 1–4 см, желтовато-белые	Распростертые, небольшие, округлые с белыми трубочками	Распростертые, в виде плотных беловатых пленок,	Шляпки желтовато-коричневые диаметром 2–6 см, без ножек
Вид мицелия	Пышные ва-тообразные белые налеты	Пышные ва-тообразные белые	Нежно-паути-нистые налеты	Скудный желтоватый
Вид шнуров	Белые дли-ной до не-скольких метров, тол-щиной до 8 мм, раз-ветвленные	Белые пуши-стые толстые до 4–6 мм, слабовет-вящиеся	Нитевидные бурые, ветвящиеся	Тонкие зелено-ватые-желтые, волосовидные
Характер раз-рушения	Глубокие тре-щины, рас-пад на круп-ные призма-	Глубокие тре-щины, рас-пад на круп-ные призма-	Мелкие тре-щины, рас-пад на мелкие призматичес-	Трещиноватая структура, цвет древесины становится

	тические куски	тические куски	кие куски	зеленоватый, потом крас-новатый
Преимуще-ственное спростра-нение	Подполья, нижние вен-цы и лаги, перекрытия нижних этажей	Перекрытия и другие зам-кнутые кон-струкции зданий	Любые кон-струкции зда-ний, столбы, шпалы, скла-ды лесомате-риалов	Погребы, подпо-лья, колодцы, столбы, сваи, шахты

Лучше всего указанную водоотталкивающую обработку проводить следующим образом. Подготавливается полный комплект готовых и подогнанных деревянных деталей для сборки моечного узла (нарезанных, обструганных, скругленных, шлифованных и рассверленных в местах крепления гвоздями). Комплект деревянных деталей полностью пропитывается кистью бесцветным антисептическим соевым раствором на водяной основе (фторид натрия, бура и т. п.) и тщательно высушивается. Затем нижние торцы стоек мебели и детали напольных решеток вторично пропитывают (теперь уже замачиванием) в солевом растворе (можно окрашивающем, например, на основе хромика, купороса и др.) и вновь тщательно все высушивают желательнее при температуре не ниже 60°С (в бане) в течение 2–3 дней до влажности древесины не выше 10%. После этого весь комплект деталей обильно покрывают кистью пропитывающим водоотталкивающим составом, представляющим собой сильно разбавленный пленкообразующий лак любой природы (например, пентафталевый ПФ), который должен глубоко проникнуть в поры древесины так, чтобы компактная (жидкая) вода впоследствии не могла проникнуть в несмачивающиеся поры (каналы) древесины, но пары воды могли беспрепятственно выходить из древесины. После этого для дополнительной водоотталкивающей обработки нижние торцы мебели и несоприкасающиеся с телом человека поверхности покрывают непахучими неполимеризующимися маслами (вазелиновым, каменноугольным, сланцевым, минеральным – «отработкой» и др.). Обработка соприкасающихся с телом человека деревянных деталей маслами допустима тоже, но не желательна вви-

ду скользкости. Особенности пленкообразующих лаковых водоотталкивающих пропиток и масляных пропиток таковы, что масляные пропитки ложатся на лаковые, а лаковые пропитки естественно не лягут на масляные ввиду низкой адгезии. При сборке моечного узла соприкасающиеся поверхности деталей можно еще раз дополнительно пропитать маслом, а элементы, имеющие контакт с телом человека, обязательно и тщательно пропитывают водоотталкивающими составами гигиенической квалификации.

Для полноты картины упомянем еще один важный класс дереворазрушающих грибов – микроскопических деревоокрашивающих грибов. Эти грибки, насчитывающие сотни видов, важны тем, что они первыми (одновременно с плесневыми грибами) заселяют свежесрубленную древесину. Многие, покупая летом свежий пиломатериал, не раз замечали, наверно, на досках разнообразные по расположению рисунку, цвету и интенсивности патологические окраски древесины: полосы и пятна синего, зеленого, красноватого, черного и многих других цветов. Наличие грибных окрасок – существенный порок древесины, снижающий ее ценность и сортность, так как однозначно указывает на неправильный режим хранения древесины, при котором она может быть поражена и более опасными дереворазрушающими грибами. Отдельные виды деревоокрашивающих грибков стимулируют развитие складских и домовых грибов. Наличие окрасов не допускается для экспортной древесины, для пиломатериалов, предназначенных для несущих конструкций зданий, для изготовления мебели, бочек, музыкальных инструментов, ряда сортов бумаги, картона, а также высших сортов евровагонки. Вместе с тем, деревоокрашивающие грибки слабо воздействуют на клеточную структуру древесины и, как правило, слабо влияют на физико-механические свойства древесины, за исключением редких случаев при поражении синевой и красниной. Заселение лесоматериалов деревоокрашивающими грибами может происходить лишь при температурах 5–30°C и влажности древесины 22–175%, так что древесина зимней рубки ценится выше ввиду отсутствия грибков, а также уменьшенного количества соков. Вместе с тем, и древесина зимней рубки, естественно, может быть в дальнейшем за-

ражена деревоокрашивающими грибами при неправильном хранении во влажном состоянии. После высыхания древесины жизнедеятельность деревоокрашивающих грибков почти полностью прекращается, а при нагревании древесины до 80°C грибки погибают.

Мы говорили о возможном разрушении древесины полов в бане, находящихся в условиях высокой влажности. При этом наибольшие биоразрушения наблюдаются летом. Зимой же полы быстро остывают до температур ниже 5°C, при которых деятельность всех грибов, в том числе домовых, приостанавливается. Биоразрушения древесины возможны и на стенах бани, и в щелях мебели (полков, скамеек, табуреток и др.) в случаях их сильного увлажнения, в том числе и при использовании конденсационного режима влажной бани. В случае сухой финской сауны биоразрушения древесины минимальны (за исключением, естественно, деревянных влажных полов, особенно при отсутствии вентиляции). Поэтому финны предпочитают каменные полы саун, что для гигиенической бани малоприемлемо.

5.7. Помещение для бани

Возвращаясь к модульной схеме построения банного помещения, еще раз подчеркнем, что никаких особых требований или ограничений на помещение гигиенической бани (и даже на коробку здания) мы не накладываем. Принятое нами техническое решение очень простое и скучное: любое жилое или хозяйственное помещение можно переделать в гигиеническую баню, установив в этом помещении печной узел и моечный узел. Такой подход, видимо, не очень заманчив для бань представительского или развлекательного плана, но для гигиенических садовых и дачных бань очень перспективен и конкретен.

Помещением под баню может стать любое самое обычное жилое или хозяйственное помещение с достаточно высоким потолком (лучше, чтобы не дотянуться рукой), с высокими и широкими дверями (чтобы не протискиваться и уж во всяком случае не стукнуться лбом), можно застекленными в верхней части, без порогов у дверей (чтобы не споткнуться), и достаточ-

но большими качественными окнами-стеклопакетами и т. д. Конечно, дачник ради потехи вправе воспользоваться литературными рекомендациями: низенькими потолками, малюсенькими низенькими дверями с высокими порогами, крошечными слепыми окошечками, якобы обеспечивающими климатические условия настоящих русских парных бань. К сожалению, все это не так, и кроме крайних неудобств эти рекомендации ничего не дают. Эти решения были рассчитаны на маломощные печи и холодные бревенчатые срубы и к настоящему времени абсолютно устарели (а точнее, запрещены по технике безопасности вместе с деревянными шайками и купелями).

Тезис о возможности использования для бани любого помещения (а также любой коробки здания) с самыми обычными окнами и дверями кажется с первого взгляда бессодержательным. Тем не менее, это самый главный тезис для садовода. Постройка домика – это только начало постройки бани. В этом заключается суть тезиса. При этом 90% всех банных фирм строит вовсе не бани, а лишь домики для бани. В то же время это главный тезис и для модульной концепции бани, означающий, что мы можем сначала сделать любой домик из любого материала (бревна, кирпича, бетона, пенобетона), и это будет конструктивно несущим ограждающим модулем. Затем этот ограждающий модуль следует изнутри утеплить, парогидроизолировать – это будет изолирующий модуль. Потом в этот изолирующий модуль надо добавить печной узел (модуль), мочный узел (модуль), водопроводно-душевой модуль, канализационно-очистительный модуль, осветительный модуль, вентиляционный модуль и модуль предбанник. Только тогда и получится готовая баня в модульном исполнении. При желании баню дополняют декоративным модулем (сайдинг, блок-хаус, черепица и т. п.), столь важным для представительских бань.

Каждый модуль создается из специфических материалов, характерных в основном именно для этого модуля. Каждый модуль требует своих специалистов, своих технических решений. Подчас каждый модуль оказывается в лучшем случае связанным с остальными только пространственным монтажом и никак не связанным с остальными по функциям и принципам построения и действия.

Общестроительные модули (в том числе ограждающий и изолирующий) создаются самыми обычными методами, нормируемыми действующими строительными нормами и правилами. И если вы пользуетесь, к примеру, обычными гвоздями, а не оцинкованными, обычной краской для окон и дверей, а не пропитывающими составами – ничего страшного не случится, если речь идет не о суперэлитной бане престижного назначения. Поэтому мы остановимся лишь на основных особенностях, свойственных специфике садово-дачной бани.

Ограждающий модуль (коробка бани) включает фундамент, цоколь, нижний венец-платформу, стены, крышу, перекрытия, полы. Наиболее часто озабоченность дачника вызывает фундамент и пол, поскольку именно они чаще всего разрушаются и именно они чаще всего приводят к разрушению всей коробки и нутрянки бани: перекосы, сдвижки, протечки и их последствия порой трудноустранимы.

Как известно, для садовых и дачных кооперативов массовой застройки традиционно отводились земли, практически непригодные ни для сельскохозяйственного, ни для промышленного использования. Это обычно неудобья с трудными неблагоприятными для строительства грунтами. Имеется в виду, что трудные грунты либо пучатся (глины), либо не держат строения, проваливаются (торфы), либо слишком сильно увлажняют фундамент (болота, пливуны, глинистые грунты с высоким уровнем подземных вод). В литературе по малоэтажному садово-дачному строительству до сих пор продолжают преимущественно рекомендовать столбчатые и ленточные фундаменты, заглубленные на глубину промерзания грунта. Действительно, такие фундаменты, называемые неподвижными или стационарными, могут обеспечить практически полное отсутствие вертикальных перемещений, что важно, например, при пристройке одного здания к другому. Однако, такие неподвижные фундаменты на садоводческих участках встречаются очень редко ввиду крайней трудности изготовления и дороговизны. Кроме того, имеются эксплуатационные недостатки. Ни ленточный, ни столбчатый фундамент (более дешевый, чем ленточный, и представляющий собой набор заглубленных столбов) не дают гарантий вспучивания, разламывания и заваливания. Действительно, зимой влагонасы-

щенный грунт, замерзая, увеличивает свой объем за счет образования льда, имеющего при 0°C плотность $0,917 \text{ г/см}^3$, меньшую плотности воды $0,9998 \text{ г/см}^3$ при той же температуре 0°C . Это соответствует увеличению линейных размеров при замерзании примерно на 3%. В результате грунт «зажимает» столб и приподнимает его (вместе с собой) на высоту до нескольких сантиметров (рис. 34). Сила, с которой грунт приподнимает «зажатый» столб, называется силой морозного пучения P . Эта сила возрастает при снижении температуры грунта (из-за расширения льда), направлена снизу вверх и достигает 10 тонн на каждый квадратный метр зажатой льдом боковой поверхности столба. Таким образом, фундаментный столб размером, например, $25 \times 25 \text{ см}$, заглубленный в промерзший грунт на 1 метр, необходимо нагрузить с силой G не менее 10 тонн (при банном фундаменте из 6 столбов масса бани должна быть не менее 60 тонн для предотвращения пучения). Это совершенно не реально. Поэтому на практике столбы пытаются сделать потоньше с целью уменьшения площади боковой поверхности (например, применяют асбоцементные трубы), зазор между грунтом и столбом засыпают сухим песком, между грунтом и столбом устанавливают дополнительную трубу-разделку, столб делают с гладкой поверхностью с расширением столба книзу и даже смазывают столб скользящими смазками (маслами) и т. д. Все это позволяет снизить силы морозного пучения до 1 т/м^2 и, может быть, ниже. Однако при нарушении систем дренажа, неблагоприятных погодных условиях и естественных механических разрушениях столбов (разрыв, выкрашивание) со временем все равно могут происходить неконтролируемые явления неожиданно резкого повышения выталкивающих сил морозного пучения. Замерзший вблизи поверхности земли грунт, расширяясь, заклинивает и тянет за собой столб (удерживая его за стенки), при этом поднимающийся мерзлый грунт либо разорвет столб, либо вытолкнет его целиком. При размораживании столб может вернуться «на место», однако поскольку размораживание грунта идет преимущественно снизу за счет тепла недр, то под приподнятый столб может насыпаться земля (или попасть вода, обрушающая грунт). В этом случае столбу вернуться «на место» не удастся, и столб год за годом выпирает из земли. От-

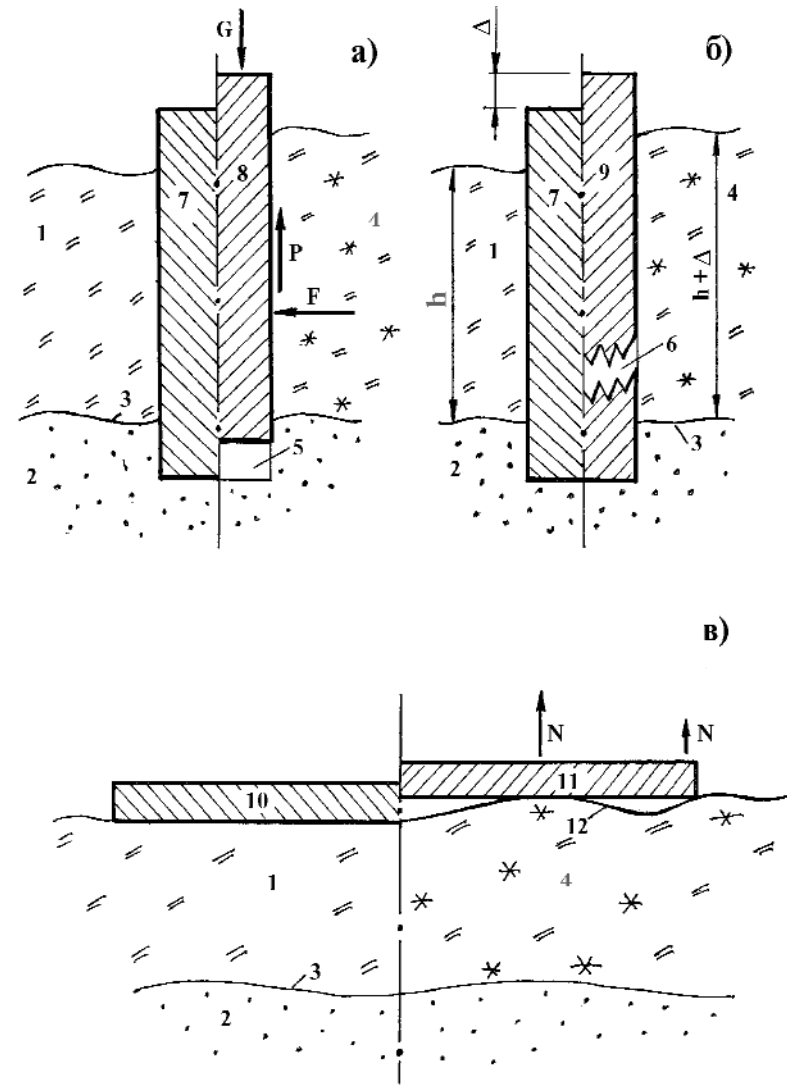


Рис. 34. Схемы, поясняющие поведение фундамента на пучинистом грунте. На каждой схеме слева показано положение фундамента на вспученном пучинистом грунте (т.е. летом), справа — на вспученном пучинистом грунте (т.е. зимой): а, б — столбчатый фундамент, заглубленный ниже уровня про-

мерзания, с нагрузкой на фундамент G , не превышающей силу морозного пучения P , а – случай выталкивания столба без нарушения его целостности, б – случай выталкивания столба с разрывом столба, в – плавающий фундамент незаглубленный в виде бетонной плиты. 1 – невспученный грунт, 2 – грунт, расположенный ниже уровня промерзания, 3 – уровень (глубина) промерзания, 4 – вспученный грунт, 5 – пустота, образовавшаяся в результате подъема столба, которую может заполнить несмерзнувшийся грунт, 6 – пустота, образовавшаяся в результате разрыва столба, которую может заполнить грунт после отмерзания, 7 – положение столба в невспученном грунте, 8 – положение столба во вспученном грунте, 9 – положение разорванного столба во вспученном грунте, 10 – фундаментная плита на невспученном грунте, 11 – фундаментная плита, приподнятая вспученным грунтом, 12 – рельеф поверхности смерзшегося грунта. G – нагрузка на фундамент, P – сила морозного пучения, приложенная к боковым стенкам фундамента вдоль столба в зоне промерзшего грунта, h – толщина промерзающего грунта, Δ – расширение грунта при промерзании, N – силы, ломающие плиту в местах возвышающихся неровностей смерзшегося грунта.

сюда видно, что если столб заглублен ниже глубины промерзания грунта, то это хорошо, если столб нагружен так, чтобы силы морозного пучения были не в состоянии приподнять его. Но очень плохо, если столб все же приподнимается, так как незамерзший грунт внизу может легко проникать под приподнятый столб, заполняя образовавшееся пустое пространство. Поэтому в малоэтажном строительстве стали рекомендовать малозаглубленные фундаменты, значительно более дешевые, а работающие примерно также (при условии сохранения монолитности). Ответственные работы следует проводить в соответствии с ТСН 50-303-99 «Проектирование и устройство мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных зданий в Московской области» (ТСН МФ-97 МО).

То же самое можно сказать и о ленточных фундаментах, хотя они, как правило, работают с большей нагруженностью, так как предназначены для монтажа тяжелых (кирпичных, бетонных) несущих стен зданий. Ленточный фундамент – это по существу сплошной ряд примыкающих друг к другу столбов, и если эти столбы все хорошо прижаты сверху весом здания к неподвижному грунту, имеющему место на глубине промерзания, то монолитность ленточного фундамента со-

храняется ввиду его полной неподвижности. Но монолитность ленточного фундамента может сохраняться и в случае вспучивания (подвижности), если отдельные «столбы», образующие ленточный фундамент, сцеплены между собой (например, арматурой). Тогда ленточный фундамент может работать на изгиб без повреждений, поднимаясь или опускаясь, перекашиваясь или наклоняясь как единое целое кольцо. Естественно, продольные размеры фундамента не могут быть очень большими, они должны быть сопоставимы с вертикальными размерами фундамента, чтобы изгибающие силы не оказались бы чрезмерными, чтобы фундамент не переломился бы при вспучивании, например, только одного из углов. Такие ленточные фундаменты для малоэтажного строительства, которые способны работать на изгиб, не переламываясь, называются плавающими, поскольку их не обязательно «сажать» на надежный неподвижный грунт, имеющий место на глубине промерзания. Плавающие фундаменты по сравнению с неподвижными стационарными требуют набора новых высококачественных прогрессивных материалов, которые ранее строго фондировались и в розничную торговлю поступали в крайне ограниченном количестве и ассортименте: литевых бетонов, в том числе и в «миксерах», цементов высоких марок, мытого песка, качественного щебня, арматуры, опалубки. При этом стоимость работ снижается за счет уменьшения объема земляных работ и транспортных расходов, но увеличивается за счет высокой цены прогрессивных материалов.

Дачники, которые в силу специфики своих грунтов просто не в состоянии возводить качественные стационарные неподвижные фундаменты, в последнее время практически полностью переориентировались в сторону плавающих фундаментов. Строительная наука тоже стала рекомендовать этот тип фундаментов для индивидуальных застройщиков. Поэтому большинство литературных советов по дачным фундаментам глубокого заложения безнадежно устарело, хотя такие решения продолжают тиражироваться по инерции в любительской литературе.

Плавающие фундаменты подразделяются на малозаглубленные и незаглубленные. Не останавливаясь на особенностях этих видов фундаментов, перейдем к наиболее перспективным

для бань незаглубленным фундаментам, представляющим собой монолитную бетонную плиту на песчаной подушке (рис. 34в). При морозном пучении грунта такая плита просто поднимается, а весной опускается. Но, к сожалению, поднимается неоднородно: в одних местах поверхность грунта поднимается выше, чем в других. Плита зимой как бы повисает на возвышающихся неровностях (холмиках) смерзнувшегося грунта. Плита при этом не только наклоняется, но может и сломаться. Поэтому обычно под фундамент подсыпают песок, а сам фундамент утепляют и армируют, то есть фактически следуют опыту строительства автомобильных дорог. Например, в США лучшие автострады (хайвеи – «высокие пути») имеют толщину до 1,5 метров: сначала местности осушают (отводят воду дренажными канавами, трубами) с подсыпкой грунта, затем насыпают метровый слой песка так, чтобы уровень промерзания находился в слое сухого песка, затем насыпают полуметровый слой щебня (гравия), затем заливают бетонную плиту толщиной 10–20 см (при необходимости армированную), после чего на бетонной плите режут температурные швы и покрывают асфальтом. Такая конструкция хорошо держит саму себя, а также внешнюю нагрузку на автодорогу со стороны большого грузового транспорта.

Конечно, плавающий фундамент потому и называется плавающим, что он не может оставаться неподвижным. Но подвижность его можно сильно уменьшить сухой песчаной подушкой. В дачном быту песчаная подушка ассоциируется обычно с понятием осушения участка, ликвидацией заболоченности. Но сам по себе песок, вбирая в себя воду, тем не менее не снижает уровень подземных вод, в том числе ливневых. Крупный песок (также как и щебень, и гравий) хорош тем, что при утекании воды (например, в дренажную канаву) в нем остается очень мало воды: пространство между песчинками заполняется воздухом (что и используется в выше рассматривавшемся процессе аэрации сточных вод). Глинистая же среда воду не выпускает, вода задерживается между мелкими частицами глины капиллярными силами (эффект «промокашки»). Если воды в грунте остается много, то такой грунт пучит. С этой точки зрения песок, щебень, гравий, бут – материалы одного класса по способности удерживать (абсорбировать)

влагу. На этом и базируется концепция стационарного неподвижного фундамента на песчаной основе.

Идея любого неподвижного фундамента заключается в том, чтобы добраться до неподвижного грунта (лучше скального, но на худой конец хотя бы невспучивающегося ввиду большой глубины залегания), закрепиться на нем и какими-либо непучинистыми конструкциями выйти на нулевую отметку под цоколь. В качестве непучинистых конструкций можно использовать глубоко забитые в неподвижный грунт сваи (свайный фундамент), бутовые кладки (бутовый фундамент), кирпичные кладки (кирпичный фундамент), бетонные столбы или стены (бетонные фундаменты), а также непучинистые песчаные, гравийно-песчаные, щебеночные и другие засыпки, осуществляемые непосредственно в траншею либо опалубку. При этом, во-первых, надо обеспечить обезвоженность засыпок (в противном случае они станут пучинистыми), а во-вторых, предотвратить воздействие пучинистого грунта на расположенную в нем непучинистую засыпку. Это можно сделать лишь в том случае, если песчаный фундамент будет играть роль дренажной системы, немедленно выводящей из себя избыточную воду, поступающую из окружающего пучинистого грунта и остающейся постоянно сухой. Поэтому все так часто встречающиеся дачные решения, заключающиеся в засыпке бессточных ям песком с установкой на песке столбиков, крайне малоэффективны, так как не решены вопросы дренажа.

Таким образом, технология изготовления незаглубленного фундамента на дачном участке на глинистом пучинистом грунте в общем случае такова. Бурением в нескольких точках убеждаются в отсутствии проваливающихся (компостных, лесоповальных, мусорных, торфяных) прослоек на глубинах до 1 метра. Если они есть, их желательно удалить. При глубине стояния подземных вод более 1 м, роется котлован глубиной до 0,5 м, делаются дренажные (сточные) канавы шириной не менее 1 м, после чего котлован и дренаж засыпается песчано-гравийной смесью ПГС или песком, желательно крупным, с послойной трамбовкой и обильной проливкой водой до образования луж. Такая песчаная площадка уже представляет собой фундамент, на который можно установить цокольные

столбики. Этот простейший песчаный фундамент желательно утеплить, уложив сверху между цокольными столбиками синтетические утеплители или слой дешевого торфа, укрытый от атмосферных осадков слоем глины (грунта).

Если глубина стояния подземных вод менее 1 м, то грунт не вынимают, а наоборот подсыпают, вокруг фундаментной площадки роют дренажные канавы, после чего насыпают слой песчано-гравийной смеси толщиной не менее 0,5 м. Цель остается прежней: надо, чтобы слой песка не содержал воды и не вспучивался. Это во-первых, а во-вторых, надо, чтобы слой песка играл роль теплоизолятора и не давал замерзнуть нижележащему пучинистому грунту. На такой песчаный фундамент можно ставить цокольные столбики для установки бани.

Но можно дополнительно залить бетонную плиту. На такой песчаной подушке, которая представляет уже по существу песчаный фундамент, бетонная плита не будет претерпевать серьезных сезонных перекосов и, кроме того, не будет сильно увлажняться за счет грунтовой влаги. На практике без песка вообще не удастся подготовить ровную площадку под заливку бетоном. Так что сочетание песка, бетона и желательна арматуры — это наиболее оптимальное решение для фундамента любого дачного строения любого типа на любом грунте: оно обеспечивает и малую трудоемкость, и низкую себестоимость, и высокую надежность при эксплуатации.

Следует отметить, что лучше всего пользоваться бетонами заводского изготовления, причем низкими марками М100 или М200. Они не так быстро схватываются и поэтому дают возможность более тщательно выровнять поверхность плиты. Для бани вполне достаточна бетонная плита толщиной 8–10 см с одним слоем арматуры (сетка с ячейками 0,5 × 0,5 м из арматурного прута диаметром 10–20 мм, расположенная в среднем сечении плиты). Иногда рекомендуют разливать бетон по слою рубероида или полимерной пленки в целях обеспечения гидроизоляции. На практике это удается сделать лишь для узких монолитных ленточных фундаментов, а в случае цельной плиты приходится много ходить ногами в сапогах по всей площадке прямо по жидкому бетону, выравнивая его, в результате чего ни рубероид, ни пленку сохранить в целости

не удастся. Она рвется, смешивается с бетонной массой, затрудняет раскладку арматуры.

Выбор бетона низкой марки М100 отнюдь не означает малую прочность плиты плавающего фундамента. Бетон этой марки имеет предел прочности на сжатие 100 кг/см² и не разрушится (не раздавится) даже под весом небоскреба. Что касается прочности на растяжение (осевое или при изгибе), то для марки бетона М100 она составляет порядка 5–15 кг/см², что явно недостаточно для сохранения целостности плит большого размера. Это известный недостаток всех марок бетона, и он повсеместно исправляется армированием бетонных изделий. Чем больше арматуры заложено в плиту, чем толще арматурные прутки, тем больше прочность железобетона на растяжение (на разрыв).

Но арматура для железобетонных изделий весьма недешева и может намного перекрыть стоимость бетона. Поэтому, если уж вы закупили дорогостоящую арматуру, то надо правильно ее заложить в бетонный монолит. Наибольший усиливающий эффект достигается прокладкой арматурных прутьев парами: один из прутьев пары располагается вблизи верхней поверхности плиты, второй располагается параллельно первому, но вблизи нижней поверхности плиты. Понятно, что такая конструкция придает плите большую механическую жесткость, тем более, что эти прутья в паре можно зафиксировать электросварными перемычками.

Высокая надежность фундамента необходима в первую очередь при строительстве бани из каменных материалов (кирпича, бетонных блоков, пенобетона). Поэтому для каменных бань целесообразно основание цоколя, располагаемое на поверхности основной сплошной фундаментной плиты, выполнить в виде дополнительного ленточного кольцевого фундамента из армированного бетона сечением, например, 0,30 × 0,15 или 0,4 × 0,2 м.

Все эти работы есть смысл проводить лишь при хорошем качестве бетона. Поэтому при малейшей возможности следует применять бетоны только заводского изготовления, желательна с доставкой автомиксером. При самостоятельном изготовлении бетона для плитного фундамента совершенно необходима бетономешалка (поскольку ручное смешивание

не гарантирует приемлемое качество), крупный мытый песок не речного происхождения (с частицами ломаной формы), лучше гранитный, но уж во всяком случае не известняковый щебень или щебневидный гравий (гравий – это природные камни малого размера: щебневидные, малокатанные, яйцевидные, хорошо окатанные, игловатые и т. п.; щебень – это искусственные камни ломаной формы малого размера, получаемые дроблением горных пород, кирпича, доменного шлака, пемзы и т. п.), свежий несслежавшийся портландцемент или сульфатостойкий портландцемент (шлакопортландцементы и пуццолановый портландцемент использовать нежелательно).

Сплошной плитный фундамент хорош тем, что его легко ремонтировать, в отличие от свайных и столбчатых фундаментов. Попробуйте заменить под баней завалившийся столб или выпертую сваю: это такая капитальная работа, что проще сделать новый плитный фундамент. Впрочем, если фундамент все-таки разорвало или повело, и баня покосилась, не спешите с ремонтом плиты. Может быть, переломившись, плита нашла свое устойчивое положение и останется неподвижной навсегда. Тогда-то и заштукатурите образовавшуюся щель в каменных стенах или подложите подкладки под венец деревянных стен, чтобы устранить нежелательный перекосяк.

Переломившаяся фундаментная плита – это по существу две рядом расположенные плиты. Почему бы тогда не сделать шесть или восемь расположенных отдельных плит на общем песчаном основании? Такой фундамент называют кнопочным, поскольку каждый элемент напоминает по форме перевернутую кнопку: например, маленькая плавающая плита размером 1×1 м, а на ней цокольный столбик. Каждая такая «кнопка» может, конечно, наклоняться или приподниматься в результате возможного морозного пучения грунта, но по крайней мере не может вытолкнуться, например, на полметра над землей, не может также, постепенно клонясь, завалиться на бок. Это вполне надежная конструкция, дешевая, легко заменяемая.

Нельзя не упомянуть об очень интересном и совершенно новом принципе монтажа плитных фундаментов, предложенном Самыкиным (журнал «Техника – молодежи», № 3, стр.

26, 2002). Принцип заключается в том, что бетонная плита укладывается на слой (или несколько слоев) старых (отработанных) автомобильных покрышек. При этом неравномерное морозное пучение грунта «амортизируется» сдавливанием тех покрышек, на которые приходится повышенная нагрузка от вздыбившегося грунта. Решение в чем-то похоже на принцип водонаполненного постельного матраца. Для изготовления такого фундамента на «хлябистый» выровненный грунт укладываются плотно, одна к другой, покрышки в два слоя, затем все пустоты между покрышками заполняются сухим песком, поверх образовавшейся площадки укладывается рубероид и бетонируется плита со стальной арматурой. Такой фундамент может повести, но разорваться (треснуть, потерять целостность) он не может. Покрышки одновременно играют роль утеплителя, уменьшающего глубину промерзания грунта.

Фундамент с цоколем отрывает конструкцию бани от влажной земли. Фундамент – это средство для обеспечения сухости строительной конструкции. Но для крупных зданий фундамент в то же время является опорой стен и нижних перекрытий. Если здание каменное, то ясно, что коробление фундамента приводит к растрескиванию стен. Если же здание легкое, деревянное, то можно на цоколь фундамента установить жесткую монолитную металлическую, бетонную или деревянную платформу, которая будет наклоняться при короблении фундамента, но предотвратит перекосяк деревянной бани, особенно неприятные при каркасных и панельных конструкциях стен. Баня будет наклоняться как единое целое, но углы бани перекашиваться не будут, а значит не порвутся листовые материалы парозащиты и ветрозащиты (алюминиевая фольга, пергамин). А обрыв пароизоляции обнаружить и отремонтировать нельзя, можно только предотвратить, всеми способами повышая жесткость конструкции бани, в том числе и использованием жесткой платформы, и установкой раскосов в стенах бани. Жесткая цокольная платформа позволяет также приподнимать всю баню домкратом или рычагом (тем более, что это очень удобно при наличии фундаментной бетонной плиты) для устранения наклонов бани, нарушающих нормальную работу сливных устройств с моечного поддона. Цокольная платформа (она называется в быту цоколь-

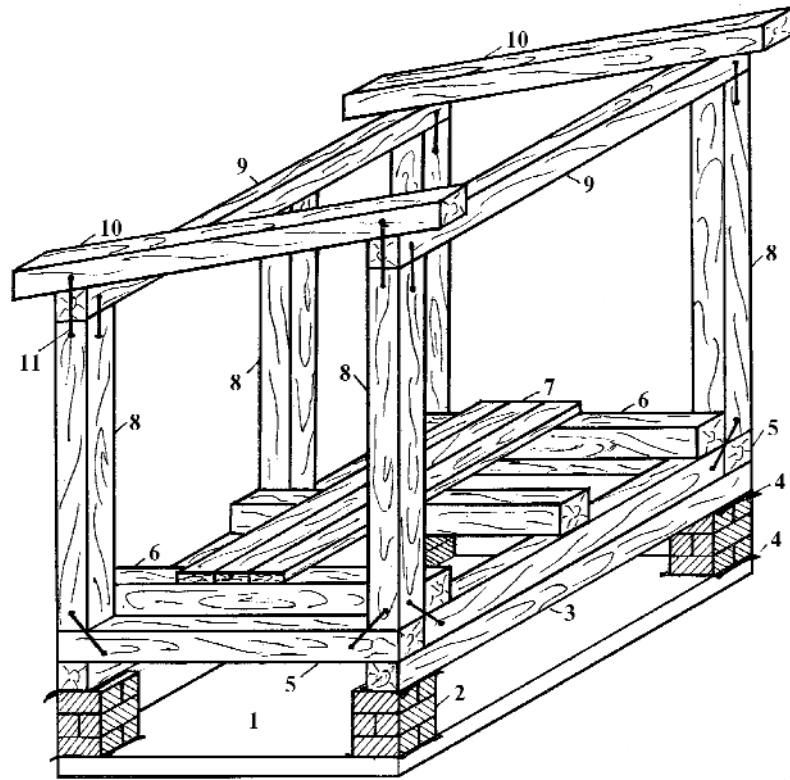


Рис. 35. Принцип монтажа каркаса бани: 1 – фундаментная бетонная плита (размер плиты желательно делать на 0,5–1,0 м шире и длиннее бани), 2 – цокольные столбики (устанавливаются на расстоянии не более 2 м друг от друга), 3 – цокольная балка из железобетона, металлического двутавра, деревянного бруса (желательно вместо цокольной балки изготовить металлическую сварную кольцевую цокольную платформу жесткой конструкции), 4 – гидроизоляционные прокладки (два-три слоя рубероида), 5 – обвязка каркаса, 6 – половые лаги, 7 – половые доски, 8 – стойки, 9 – верхняя обвязка каркаса, 10 – лаги перекрытия (стропила), 11 – стальные столбы.

ной обвязкой) очень полезна, но изготовление ее в жестком исполнении представляет собой достаточно сложную задачу. Поэтому в целях удешевления используются упрощенные

конструкции, в частности продольные или поперечные цокольные балки, на которые устанавливается нижняя обвязка каркаса или панелей. По существу, указанные балки являются усиливающими конструкциями нижней обвязки (рис. 35). Цокольные балки устанавливаются у тех стен, к которым легко добраться для установки домкрата. Каркас обычно изготавливается из бруса 100 × 100 мм или из обрезных досок 100 × 50 (пролет до 2,5 м) или 150 × 50 (пролет до 3,5 м). Основное внимание надо уделять лагам перекрытия (стропильным лагам), поскольку они должны держать зимой значительную снежную нагрузку. Несущие балки и лаги желательно состыковывать без выборки замков (тем более вполдерева) и без врезок, применявшихся по необходимости при монтаже каркасов из бревен. Балки, лаги и стойки монтируются без врезок только путем опоры друг на друга. Предотвращение сдвигов достигается применением скоб (с предварительной выборкой канавок для утапливания скобы и высверливанием отверстий под тугую посадку), а также металлических штифтов различных конструкций, в том числе и длинноразмерных гвоздей. При фиксации стоек на обвязках для предотвращения сдвигов допустимы неглубокие зарезы (врезки) на балках и лагах, глубиной не более 1 см, чтобы не снижать существенно несущие способности горизонтальных конструкций.

Жесткость каркаса обеспечивается раскосами – наклонными элементами каркаса, размещенными в пространстве между стойками. Однако более эффективной является наклонная обшивка каркаса досками, хотя бы с внутренней стороны банного отделения. В этом случае целостность пароветроизолирующих пленок будет гарантирована.

Начиная говорить о пароветроизоляции, мы переходим к обсуждению изолирующего модуля, включающего изоляцию от капельной жидкости (гидроизоляция от дождя и брызг воды), от перемещения воздушных масс (ветроизоляция), от перемещения водяного пара (пароизоляция) и от источников тепла (теплоизоляция). Изолирующий модуль может рассматриваться как таковой отдельно только в случае наличия готового строения. При вновь возводимой постройке модули ограждения и изоляции могут быть совмещены. Ветроизоляция – это самый главный элемент бани, особенно зимой. Ес-

ли даже стены бани трижды утеплить стекловатой, но кое-где оставить щели, то ветер снаружи и потоки горячего воздуха из бани могут беспрепятственно обходить слои утеплителя, которые в этом случае будут играть роль отдельно располагаемых щитов с неважно какой теплопроводностью. То есть, если стена будет неконтролируемо вентилироваться и если уровень вентиляции велик, то и теплопотери будут велики. Обеспечив необходимый уровень ветроизоляции, мы должны дополнить ее вторым по важности элементом изоляции — теплоизоляцией, то есть строительными ограждающими конструкциями с низкой теплопроводностью. Если ветроизоляция предотвращает потери за счет конвективных тепловых потоков, то теплоизоляция предотвращает потери за счет кондуктивных тепловых потоков. Затем по степени важности следует гидроизоляция, выполняющая обычно к тому же функции декоративной обшивки. Ну и наконец, наименее важна для бани пароизоляция, то есть газонепроницаемость для любого газа, в том числе водяного пара, с целью предотвратить не только газовые потоки через стену (продувку ветром), но и проникновение отдельных молекул в стену.

Бытовые представления о целесообразности пароизоляции стен в жилых помещениях изменились в последние десятилетия в корне (что касается бань, то на этом мы остановимся позже с учетом излагаемых соображений). Изменение взглядов объясняется многими факторами: модернизацией строительных материалов и технических конструкций самих стен, уменьшением плотности проживания людей, развитием методов кондиционирования воздуха в помещениях и т. д. Напомним, что под кондиционированием мы понимаем обеспечение необходимых температурных и влажностных параметров воздуха с помощью обогревательных (охлаждающих) и увлажнительных (осушительных) аппаратов, работающих в комплексе.

До 60-х годов среди городского населения царило практически единодушное мнение о том, что стены должны «дышать». Это понималось так, что на стенах не должны появляться увлажненные или даже откровенно мокрые пятна, капли конденсата (росы), стекающие в виде ручейков на пол. Помещение с мокрыми от конденсата стенами считалось сы-

рым, неблагоприятным не только в смысле житейских и климатических неудобств, но и в смысле опасности для электропроводки, отсыревания и обрушения стен, ржавления и гниения конструкций и оборудования. Поэтому в кирпичных и деревянных домах не рекомендовалось красить потолки и стены масляной краской (не пропускающей влагу) и даже клеить обои, хотя последние никак не влияют на влажность помещения (но, естественно, отслаиваются на мокрых стенах). Подразумевалось, что если капли конденсата и образуются на холодных стенах, то они должны тотчас впитываться в древесину или штукатурку (через слой известковой или клеевой краски), и стена будет оставаться сухой. Конечно, это так. Впитывающая поверхность будет свободна от капель воды, но вода будет проникать внутрь стены, и стена станет внутри влажной (сырой). Высохнуть она может только путем испарения воды с внутренней или наружной стороны стены. Таким образом, убирая конденсат внутрь стены, мы сталкиваемся с еще более сложной задачей удаления ее оттуда. Зимой эта накопленная в стене вода, замерзая, рвет материал несущих стен, летом — способствует бактериальному и грибковому гниению. Поэтому ремонтные строители, рекомендуя красить, например, потолки водовпитывающей известковой или меловой краской (побелкой), в то же время вынуждены были предварительно антисептировать потолки медным купоросом и грунтовать (читай пароизолировать) олифой или масляными белилами, чтобы влага в стены все-таки не вошла. Такая двойственность противоречивых решений, естественно, была вызвана путаницей в совершенно различных понятиях: стены не должны намокать вовсе и должны только держать конструкцию здания, ограждать и украшать помещения, а предотвращать намокание стен должны совершенно иные элементы здания — отопительные, вентиляционные и кондиционирующие. Строители-проектировщики об этом знали испокон веков, но при большой скученности проживающего населения, например, в домах барачно-казарменного типа, в коммунальных квартирах, особенно в подвальных и полуподвальных помещениях, при дефиците тепла и при других неблагоприятных факторах исправить положение было невозможно, системы вентиляции просто не справлялись с

удалением водяных паров, возникавших при дыхании людей, потоотделении, приготовлении пищи, мойке, стирке и т. п. Вентсистемы зачастую по халатности или экономии вообще не монтировались (вопреки проекту), а если и монтировались, то блокировались самими проживающими с целью сохранения тепла, а также для предотвращения распространения бытовых грызунов и насекомых. А если систем вентиляции нет, то элементами воздухообмена неизбежно становятся стены со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями. Следует отметить, что с уменьшением плотности проживания населения (за послевоенный период жилая площадь, приходящаяся на одного жителя в нашей стране, возросла более, чем в десять раз) и общим повышением уровня культуры и образованности населения, старые проблемы с намоканием стен во многом ушли в прошлое: сейчас жилые помещения порой оформляются сплошь из «недышащих» паронепроницаемых стен (виниловые моющиеся обои), потолков (натяжной полиэфирный пленочный материал, панели из пенополистирола, алкидные матовые краски), полов (линолеум, ламинированный или лакированный паркет). В то же время новые материалы и решения вновь вызывают к жизни прежние проблемы. Например, широкое внедрение герметичных пластиковых окон со стеклопакетами устранило один из важных элементов общеобменной вентиляции – естественный подсос воздуха через щелевые неплотности деревянных рам старой конструкции. Это приводит к переувлажнению помещений в случае присутствия людей и к пересушиванию помещения в случае длительного отсутствия людей, в результате чего стены могут и намокать, и растрескиваться от пересушивания. И опять таки, единственным методом исправления положения является не отказ от водонепроницаемых материалов, а обеспечение должной работоспособности систем круглосуточной вентиляции помещений, а лучше круглосуточного кондиционирования.

Также как и в жилых помещениях, в банях использовались (и по сей день используются) как герметичные стены, так и «дышащие». Причем порой бывает очень трудно объяснить, почему в сырой влажной бане конденсационного типа не применяют пароизоляцию потолка (хотя это, казалось бы, следо-

вало делать для предотвращения глубокого намокания потолочной конструкции), а в современной сухой горячей сауне, где потолок не намокает ни при каких условиях, финны все же используют надежную пароизоляцию (а шведы в такой же сауне ни стены, ни потолок не пароизолируют). Сразу напомним, что пароизоляция не входит в число главных элементов банного изоляционного модуля: вы вправе делать пароизоляцию, а вправе и не делать. Сделав пароизоляцию в русской бане конденсационного типа, например, набив на деревянный потолок металлический лист, вы при первой же приличной поддаче убеждаетесь, что пар конденсируется на металле в виде горячих падающих капель, неприятно обжигающих кожу. Поэтому вам придется металлический лист снимать с потолка или, все же его оставив, набить поверх него красивую декоративную вагонку. Второй вариант, создающий в потолке пароизолирующий слой, лучше в смысле сухости перекрытий бани, но дороже. В любом случае теперь горячие капли с потолка падать не будут, так как тотчас впитываются деревянным потолком. Но ваш эксперимент с металлическим потолком не пропал даром. Посмотрев, сколько конденсата образуется на металлическом потолке, вы легко можете оценить, насколько хорошо вы сделали баню. В идеальном случае вся вода, направленная при поддаче в каменку, должна переконденсироваться на потолок, и если ее там не хватает, то значит она бесполезно ушла на пол, правда немного его подогрел. Тот пар, что конденсируется на потолке, тоже его нагревает, и может так случиться, что при малом весе дополнительно набитой поверх металла декоративной вагонки и значительном количестве пара, вагонка так разогревается (до 80–100°C), что уже перестанет конденсировать пар. Иными словами, деревянный потолок из тонкой вагонки может оказаться недостаточно теплоемким, чтобы сконденсировать столько пара, сколько потом потребуется для длительного парения в большой бане. Вновь получается так, что в большой общественной бане надо отдирать всю ранее набитую декоративную вагонку и металлическую пароизоляцию и возвращаться к прежде существовавшему массивному бревенчатому потолку, пароизолировать который по верху перекрытия бессмысленно. Но и в этом случае можно вагонку и металл на потолке сохранить, но

потолок оштукатурить (по металлической сетке). Такой высококотеплоемкий пористый потолок будет идеальным решением для русской конденсационной бани, что уже проверено в тысячах городских бань (хотя не отвечает традиционному деревянному оформлению). Так что в длительно работающих парных банях пароизоляцию действительно сделать трудно, в дачных – просто. Что касается саун, то пароизоляция в них обязательна лишь в случае высокогигроскопичных утеплителей зимой и совершенно обязательна в случае монтажа в каменных зданиях (видимо, даже в случае вентилируемых зазоров между камнем и утеплителем).

Проанализируем ряд простейших технических решений на предмет парогидроветротеплоизоляции стен помещения. На рис. 36а представлена холодная каменная стена – кладка из бута (ломаного камня из карьера) на цементно-песчаном растворе, которая при температуре наружного воздуха минус 20°C нагревается изнутри под действием теплого потолка q от печи, например, до минус 10°C (гипотетический случай). Поскольку влажность воздуха в бане соответствует точке росы 40°C, то из воздуха выделяется конденсат на всех поверхностях, имеющих температуру ниже 40°C. В данном случае конденсат сразу замерзнет в виде кристалликов льда (изморози). Вода внутрь стен проникнуть не может (даже если бы стена была пористой), поскольку скорость диффузии льда мала, как и мало давление пара воды над льдом.

При том же тепловом потоке бетонная плита нагревается изнутри до более высокой температуры, чем грунтовая, например, до 0°C вследствие меньшей теплопроводности бетона по сравнению с бутом. Изморозь при этом не образуется, вода конденсируется в виде капель влаги (росы, запотения), которая в случае водонепроницаемого (гидравлического) бетона стекает по мере накопления струйками вниз на пол (рис. 36б). Если же стена пористая и смачивающаяся (то есть водопроницаемая, например, кирпичная), капли конденсата впитываются в стену и в некоторой точке с температурой 0°C могут замерзнуть в лед (рис. 36в).

Если стену выполнить из более теплого материала, например, пенобетона, внутренняя сторона стены нагревается еще сильнее, например до 40°C (рис. 36г). Конденсат на поверхно-

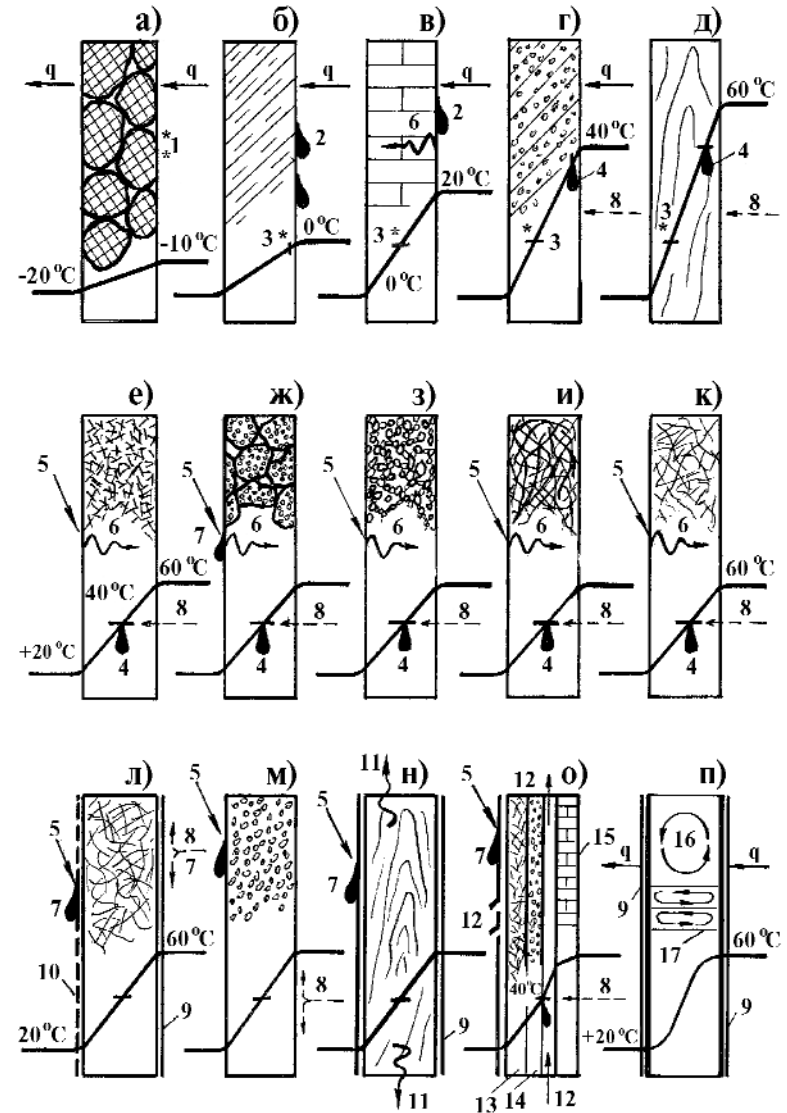


Рис. 36. Модельные примеры пароветрогидроизоляции помещения бани из следующих материалов: а – кладка каменная (бутовая), б – бетон, в - кирпич, г – пенобетон, д – древесина, е – древесно-волоконная плита, ж – лист

пенополистирола (пенопласта) марки ПСБ, изготовленный по беспрессовой технологии из гранул пенополистирола с закрытыми порами с формованием в листы с открытыми порами между гранул, з – пенополиуретан (поролон) мягкий (типа кухонной губки), и – стекловата, минеральная вата или шлаковата (в том числе и склеенные в маты или плиты синтетическим связующим), к – маты, пластины, рулоны из супертонкого штапельного базальтового (БСТВ) или стеклянного (СТВ) волокна без синтетического связующего, л – супертонкое волокно, защищенное снаружи от ветра и дождя, а изнутри от проникновения пара, м – пенополистирол экструдированный ЭППС с закрытыми порами, н – древесина с полной изоляцией обеих сторон, с отводом паров воды вдоль волокон древесины, о – многослойная стена с продуховой изоляцией, со слоями волокнистого и закрытоячеистого утеплителя и кирпича с вертикальным каналом, п – слой воздуха как утеплитель между воздухо-непроницаемыми пластинами. 1 – замерзший поверхностный конденсат (изморозь), 2 – капли поверхностного конденсата, 3 – конденсат, образовавшийся в стене и замерзший в лед в точке с температурой 0°C (способен пучить и разрушать материал), 4 – конденсат, образующийся в стене в точке росы с температурой 40°C (для бани), 5 – дождь, 6 – впитывающиеся капли дождя, 7 – невпитывающиеся капли дождя, 8 – поток воздуха через стену изнутри бани наружу, вносящий с собой водяной пар, способный сконденсироваться в стене, 9 – пароизоляция (водогазонепроницаемая металлическая или полимерная мембрана), 10 – ветрогидроизоляция (не пропускает извне поток воздуха и капельную жидкость, но пропускает воздух и пар изнутри), 11 – поток паров воды вдоль волокон древесины, 12 – вертикальный вентиляционный канал, 13 – слой минваты, 14 – слой экструдированного пенополистирола, 15 – кирпичная стена, 16 – циркуляционные потоки воздуха, 17 – воздушные барьеры (соты, поры и т. п.).

сти стены уже образоваться не может, стена будет оставаться сухой. При неподвижном воздухе (то есть при полной ветроизоляции) неважно, водопроницаема или неводопроницаема стена (то есть «дышит» ли она или «не дышит»), в любом случае стена будет оставаться сухой. Но если стена пористая и если имеется перепад давления воздуха в пределах стены, то появится поток воздуха через стену (как через пористый фильтр) в ту или иную сторону. Если поток воздуха будет направлен изнутри наружу в сторону внешней стороны стены, то воздух, естественно, внесет с собой в стену влагу, которая сконденсируется где-то вблизи внутренней поверхности стены (и затем

в виде сырости выступит на поверхности стены сначала внутренней, а затем, может быть, и наружной). Чем теплее стена, тем ближе к внешней стороне стены будет располагаться точка росы, то есть тем глубже могут зайти в стену водяные пары, имеющиеся в воздухе, фильтрующемся изнутри наружу (см. рис. 36д для древесины). При потоке воздуха снаружи вовнутрь помещения, влажность наружного воздуха соответствует точке росы ниже минус 20°C, что указывает на невозможность конденсации влаги из наружного воздуха внутри более теплой стены, но свидетельствует о возможности высушивания стены (в случае ее увлажнения) очень сухим наружным воздухом.

Таким образом, в зависимости от направления потока воздуха (внутрь или наружу) стена может высушиваться или увлажняться. При этом самым главным фактором является наличие потока воздуха через стену, то есть стена должна продуваться. Конечно и без потока воздуха пары воды очень медленно, но могут проникать внутрь стены или удаляться из нее путем диффузии, причем и при этом необходима пористая структура материала с открытыми порами. И наконец, влага (уже не в виде пара, а в виде воды) может распространяться внутри стены по поверхности пор, то есть фактически растекаться по смачивающейся поверхности пор. Но если поверхность пор не смачивается водой, то вода (в жидком конденсированном состоянии) не может распространяться в стене путем растекания по поверхности пор, а может лишь накапливаться в крупные капли и затем проваливаться под силой тяжести в виде ручейка.

Следовательно, увлажняться внутри (путем конденсации воды из воздуха) могут только пористые стены. Но в то же время именно пористые материалы имеют низкие коэффициенты теплопроводности, то есть являются теплоизоляторами. Одновременно, пористые материалы могут и продуваться ветром, и намочить под действием дождя и протечек, то есть, когда говорят о пароветрогидротеплоизоляции, то говорят именно о пористых материалах.

На рис. 36е, 36ж, 36з, 36и, 36к представлены стены из основных видов пористых теплоизолирующих материалов: мягкой древесно-волокнистой плиты ДВП, пенополистирола с от-

крытыми порами, поролон мягкого (губки), минеральной ваты с обычными волокнами (центробежно-фильтро-дутьевыми ЦФД) и супертонкими стеклянными СТВ или базальтовыми БСТВ. Все эти случаи характеризуются возможностью выделения конденсата 4 внутри стены при наличии потока воздуха изнутри 8. Кроме того, при попадании на внешнюю сторону капель воды (дождя), они могут впитываться внутрь стены 6 за счет капиллярных сил или смачиваемости межфазной поверхности (в случае пенополистирола впитывание затруднено). Таким образом, все эти широко используемые материалы, обладающие низкой теплопроводностью, необходимо защищать от капельной воды снаружи (гидроизолировать), от ветра снаружи (ветроизолировать), от потока воздуха (фактически ветра) изнутри (пароизолировать). Кроме того, если внутренние стены охлаждаются до температур ниже 40°C, то на них может образоваться конденсат, от которого тоже надо защищаться (гидроизоляция внутренней стороны стены). Только после этого утеплитель может не намокать и работать как утеплитель (рис. 36л).

В качестве пароизолятора 9 может использоваться любая водогазонепроницаемая пленка. Ее задача не пропускать поток воздуха изнутри бани в стену, что предотвращает образование конденсата внутри стены. Кроме того, естественно, пленка не должна ни намокать от возможной капельной воды (конденсат, брызги при мойке), ни пропускать капельную воду внутрь стены. Еще лучше было бы, если эта пленка была мало-теплопроводной (утепляющей), что дополнительно предотвращает образование конденсата на внутренней поверхности стены. То есть то, что обычно называют в бане пароизоляцией 9, фактически должно быть полной пароветрогидроизоляцией. Примером такой идеальной изоляции может быть вспененная полиэтиленовая пленка толщиной несколько миллиметров с отражающим алюминиевым покрытием с одной стороны или двух сторон (пенофол). Ряд фирм предлагает заменить отражающий алюминизированный слой ворсистым нетканым материалом, абсорбирующим (впитывающим) конденсат, если он вдруг образуется: это не позволяет образовываться «ручейкам» конденсата, стекающего вниз, а впитавшаяся влага впоследствии потихоньку испарится внутрь при

сушке бани. Но чаще всего используют дешевые виды материалов: пергамин, промасленная бумага, алюминиевая фольга, неориентированные (не дающие термоусадки) пленки из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида пластифицированного (поливинила, винипласта) и т. п. Наиболее надежное решение для дачника — полная изоляция металлическим листом оцинкованной стали. Самое перспективное решение — совмещение внутренней декоративной обшивки, в том числе стальной, с внутренней изоляцией. Самое неуютное решение для садовой бани — это керамическая плитка (даже для душа). Самое прогрессивное решение — облицовка потолка и верхних частей стен сотовым поликарбонатом, низа стен, поддона и мебели — полиакрилатом. Указанные материалы желательнее совмещать с наиболее удобными утепляющими материалами — экструдированным пенополистиролом и вспененным полиэтиленом.

Что касается ветроизоляции 10, то здесь ситуация еще более сложная, и даже, прямо скажем, противоречивая, поскольку мембрана 10 с одной стороны не должна пропускать под напором воздух (в виде ветра), а с другой стороны мембрана 10 все же должна пропускать водяные пары (естественно, в виде газа в смеси с воздухом) для того, чтобы утеплитель смог просохнуть после возможного аварийного увлажнения. Обычно это решают с помощью либо организации крайне слабого, но все же ощутимого пропускания ветра за счет большого количества мелких отверстий в мембране, либо за счет достаточно больших отверстий, но в очень малом количестве и на большом удалении друг от друга, то есть продухов 12 (рис. 36о). То есть в любом случае используют не ветроизоляцию, а ветрозащиту (точно так же, как в случае продуваемой одежды). Например, на продуваемый ветром шерстяной свитер вы одеваете легкую куртку-ветровку. При этом ветровка должна быть выполнена либо из «дышащего» материала (в частности, хлопчатобумажной ткани, слегка пропускающей воздух), либо с возможностью вентилироваться через ворот, рукава, застегнутые разрезы и т. п. В противном случае влага, обусловленная потовыделением человека, будет все больше и больше увлажнять свитер, так как больше ей деваться некуда. А влажный свитер — это уже 100%-ная относительная влаж-

ность воздуха на поверхности тела человека, отвечающая переходу потовыделения в режим потения. В любом случае речь идет о вентиляции пространства, которое может увлажняться хотя бы в аварийных случаях и потом должно высушиваться именно за счет вентиляции. И эту вентиляцию вовсе не обязательно осуществлять экзотическими методами. Вентиляцию внутренних полостей стен можно осуществлять также, как вентиляцию самого помещения бани, то есть в основном продухами (распахивающиеся двери, окна, форточки).

В настоящее время разрабатывается и производится большая номенклатура специальных изолирующих материалов с совершенно различными свойствами, причем прогресс идет как в направлении узкоспециализированных материалов, например, только для пароизоляции или ветроизоляции, так и в направлении универсальных материалов, обеспечивающих «все»: изоляцию от ветра, пара, тепла, компактной (капельной) воды (влаги), тепловой радиации и от многого другого одновременно, причем чтоб «все» это «дышало», то есть пропускало воздух. Естественно, второй путь — более сложный и дорогостоящий, и вся загвоздка в понятии «дышало», которое подразумевает отсутствие изоляции, к которой стремятся. Во всяком случае проблемы всевозможных изоляций находятся на острие строительной науки.

Мы рассматриваем сейчас вопросы изоляции в основном как элемент теплоизоляции. Например, если бы мембрана 10 на рис. 36л впитывала бы капельную воду 7 от дождя 5, то теплоизоляционный слой утеплителя (в данном случае из минерального волокна) увлажнился бы, теплопроводность его резко увеличилась бы, особенно при замерзании воды, поскольку теплопроводность льда в четыре раза выше теплопроводности воды и в 60 раз выше теплопроводности воздуха. Для ликвидации последствий увлажнения требуется лишь просушка минерального волокна. Это достигается тем, что ветроизоляционная мембрана 10 все же слегка пропускает ветер, который и сушит утеплитель. Таким образом ветроизоляционная пленка (мембрана) должна не смачиваться водой (должна отталкивать капли дождя), не должна намокать (впитывать воду в поры). В то же время она должна «загораживать» от ветра так, чтобы ветер не задувал в утеплитель, но в то же время все же чуть-чуть

проходил через пленку, причем с этим слабым потоком воздуха не попадали бы мелкие капли воды (тумана), имеющиеся всегда в составе дождевых осадков в виде аэрозоля.

Часто встречаются разночтения в понятии гидроизоляция. Вообще-то гидроизоляция подразумевает только изоляцию от воды в компактном виде, то есть изоляцию от дождя, брызг, луж и т. п., но водяной пар должен проходить беспрепятственно. Поэтому рубероид нельзя назвать гидроизоляцией, а следует назвать, например, полной гидропарогазоветроизоляцией. Чтобы сделать зазор между деревянной поверхностью и каменной гидроизолированным (а это наиболее частый случай защиты деревянных элементов от загнивания при контакте с влажной кирпичной кладкой), надо не просто проложить 2–3 слоя рубероида, но и обеспечить продух зазора между рубероидом и деревом. Это достигается либо изготовлением каналов (пропилов) в контактирующей деревянной поверхности, либо прокладкой деревянных реек (брусков) или металлических прутков (сетки). Во всяком случае приклеивать рубероид к дереву битумными мастиками сплошным слоем крайне нежелательно. Поэтому, например, для кровельных работ выпускают специальные виды рубероидов и гидроизолов (стеклоизолов) с перфорацией (со сквозными отверстиями). Такой гидроизол укладывают на сплошную деревянную (или бетонную) обрешетку и, только потом нанося мастику для приклеивания последующих слоев, приклеивают гидроизол к дереву в точках перфорации протекающей мастикой. Получают не сплошной слой мастики между деревом и гидроизолом, а точечный, что дает возможность воздуху проникать в зазор и сохранять его сухим.

Еще есть одно немаловажное понятие — паропроницаемость самого утеплителя. Действительно, если утеплитель способен впитывать воду (по поверхности пор, волокон), но не пропускает воздух (а значит и водяной пар, который может существовать только в воздухе), то высохнуть он не в состоянии. Паропроницаемость понятие, конечно, менее условное, чем ветроизоляция, но некоторая неопределенность существует. Если коэффициент паропроницаемости менее 1×10^{-6} кг/м сек атм (что соответствует в обычных условиях пропусканию пара через утеплитель на уровне $1 \text{ г/м}^2 \text{ 24 час}$), то утеп-

литель (мембрана) считается пароизолятором (паробарьером). Если коэффициент паропроницаемости более 1×10^{-3} кг/м сек атм (что соответствует пропусканию пара через утеплитель на уровне $1000 \text{ г/м}^2 \cdot 24 \text{ час}$), то считается, что утеплитель не имеет пароизоляционных свойств. Для ориентировки укажем, что утеплители типа минеральных ват (шлаковых, стеклянных, базальтовых) имеют паропропускание на уровне $10\text{--}30 \text{ г/м}^2 \cdot 24 \text{ час}$., то есть через 1 м^2 слоя минваты может пройти при 20°C примерно $10\text{--}30 \text{ г}$ воды в сутки за счет потоков воздуха, обусловленных перепадами давления порядка 10^{-3} атм на толщинах слоя утеплителя порядка $0,1 \text{ м}$.

Если утеплитель не может сорбировать воду (то есть если капиллярность, гигроскопичность, водопроницаемость и водопоглощение утеплителя равны нулю, например, как в случае уникального термостойкого теплоизолятора с закрытыми порами типа «Фомглас», Бельгия), то и сушить его не придется ни при каких условиях. В этом случае потребности в дополнительной пароветрогидроизоляции нет. На рис. 36м представлен пример широко применяемого в ответственным строительстве утеплителя (с большим будущим и для дачников-садоводов) типа экструдированного пенополистирола с закрытыми порами: и капли дождя с него скатываются, и ветер его не продувает, и воздух с парами воды в него проникнуть не может. К материалам с закрытыми порами относятся вспененные полиэтиленовые пленки и некоторые другие пенополимеры, в том числе и натуральные материалы типа пробки.

Но если паронепроницаемый утеплитель с закрытыми порами сушить не требуется, то может возникнуть необходимость высушивания полостей (слоев материалов) внутри стены вблизи паронепроницаемого утеплителя. Например, водяные пары, входящие в стену изнутри, доходят до паронепроницаемого утеплителя (или утеплителя, покрытого паронепроницаемой пленкой) и, если температура на поверхности утеплителя ниже точки росы 40°C , могут конденсироваться, в частности на границе утеплителя и кирпича, как показано на рис. 36о. Вентиляцию поверхности любых внутренних пароизолирующих слоев надо предусматривать всегда, особенно при встраивании бань в жилые помещения,

а также при монтаже бань в каменных зданиях. В таком случае наиболее эффективным методом является известный много веков принцип вентиляции стен внутренними каналами 12 (на современном строительном-профессиональном жаргоне принцип называется «вентилируемым фасадом»). Примерно то же происходит и в бревенчатых домах ввиду того, что паропроницаемость древесины вдоль волокон в несколько раз больше, чем поперек волокон (рис. 36н). Это позволило Яковлеву ввести удачный термин «каменная изба» для стен с продувными пустотами.

Таким образом, мы видим, как далеки друг от друга технические конструктивные решения ограждающего и изолирующего модулей. Это совершенно различные по духу конструкции, хотя и могут дополнять друг друга, совмещать отдельные узлы. На практике же попытки разделения ограждающего и изолирующего модулей пока встречаются редко, в основном, при встраивании саун в существующие жилые помещения. В живой же природе выделение изолирующего модуля в индивидуальный объект, является вполне обычным явлением (мех животных, перья птиц, одежда у людей и т. д.).

5.8. Циркуляция воздуха и вентиляция

Переходя к вопросам вентиляции, сразу отметим, что в обыденной жизни мы даже представить не можем, как изменилось бы все вокруг, если бы воздух стал бы вдруг неподвижной субстанцией. Если бы теплый воздух «не сплывал» наверх, то не могли бы гореть никакие пламена, в том числе и спички, так как вблизи расположенный кислород тотчас же вырабатывался бы, а новый не подходил бы к зоне горения: для поддержания пламени (да и любого беспламенного процесса горения тоже), пришлось бы постоянно искусственно дуть на огонь. Воздух, не перемещаясь, стал бы прекрасным теплоизолятором (утеплителем), и все процессы охлаждения (в том числе и человеческого тела) пришлось бы оформлять по иному. Именно эти вопросы решаются в области космической инженерии, так как в условиях невесомости привести воздух в движение можно только искусственными механическими устройствами — вентиляторами.

Все существующие виды утеплителей являются по существу устройствами для предотвращения движения воздуха в каком-либо зазоре. Подвижный воздух, циркулирующий, например, в оконной раме (стеклопакете) под действием нагрева из помещения, является, может быть, неплохим утеплителем (по сравнению с некоторыми другими утеплителями), но в то же время лучше его назвать не теплоизолятором, а переносчиком тепла (рис. 36н). Если зазор разделить на несколько газоирированных зон (ячеек, сот, пор), то воздух, нагревшись в какой-нибудь точке, не может сразу «уплыть» в удаленную холодную зону, так как его путь прегражден барьерами (вертикальными, горизонтальными, наклонными), и ему придется много раз передавать тепло из одного воздушного объема в другие. Например, располагаемые в полах герметичные воздушные полости являются очень эффективными теплоизоляторами (утеплителями), так как нагрев воздуха в полостях осуществляется сверху, и поэтому свободноконвективная циркуляция воздуха в полостях минимальна, а полости отделены друг от друга. И чем меньше размер этих изолированных полостей (зон), тем меньше теплопроводность. Но при этом теплопроводность не может стать ниже теплопроводности гипотетически неподвижного воздуха. Ячеистая (сотовая) структура утеплителя характерна для вспененных полимеров и вспученных материалов. Но есть еще один вид утеплителей – волокнистых (типа минеральной ваты). В минеральной вате волокна так близко расположены друг к другу, что создают большое газодинамическое сопротивление движущемуся воздуху. Конечно, лучше было бы воздух вовсе удалить из зазора, а если длину свободного пробега молекул сделать больше размеров зазора (режим вакуума), то теплопроводность стала бы вообще исчезающе низкой. Ввиду сложности изготовления и эксплуатации такой вакуумной изоляции (типа термоса), зазор часто заполняют вместо воздуха тяжелым одноатомным газом (аргоном, криптоном, ксеноном), имеющим в 20–30 раз более низкую теплопроводность, нежели воздух. Все эти решения широко используются, в частности, при изготовлении электрических осветительных лампочек накаливания (переход от вакуумных стеклянных колб к наполненным ксеноном или криптоном). Но в банях ни вакуум, ни криптон пока не применяют.

Абстрагируясь от материальных стен, потолков и полов, любое помещение можно теоретически рассматривать как объем воздуха, огражденный зонами с неподвижным воздухом (утепленные стены, потолки и полы). Внутри такого объема воздуха необходима циркуляция (упорядоченные круговые перемешивания) воздуха для передачи тепла от печи (или батареи отопления) в помещение. Кроме того, необходим умеренный продув всей этой системы (вентиляция) для осушения воздуха в случае его возможного увлажнения. То есть по существу любое помещение, в том числе и баня, представляет собой «воздушный дом», имеющий внешние неподвижные слои воздуха, внутренние циркулирующие потоки воздуха и сквозные вентиляционные потоки воздуха. Если бы имелась хоть какая-нибудь реальная возможность останавливать, удерживать и вновь создавать потоки воздуха в любом месте какими-то дистанционными методами, то можно было бы «строить» дома и бани из воздуха. По сути, баня – это совокупность неподвижных и подвижных зон воздуха. И стены нужны только для того, чтобы сделать слой воздух неподвижным.

Вентиляция и циркуляция воздуха нужна не только для высушивания увлажненных стен помещения, но и для самого помещения с целью создания комфортных условий для человека. При этом зачастую вентиляцию рассматривают в литературе крайне упрощенно: чтобы не было душно или чтобы просохли полы... В действительности же функций у вентиляции много: устранение задымленности, излишков тепла, запахов, переувлажнения воздуха, сушка помещения, охлаждение полов и т. п.

В литературе по дачным баням рекомендации по вентиляции крайне противоречивы. Чаще всего без всякого обоснования предлагаются следующие параметры непрерывно действующей проточно-вытяжной вентиляции: или шестикратный (6 крат) воздухообмен в час, или 60 м³/час на одного человека. Все эти величины очень большие. Порой такого воздухообмена нет даже в некоторых цехах химических производств. По крайней мере, теплотери, связанные с вентиляцией, при этом могут значительно превышать теплотери через стены бани, что само по себе очень серьезно. Что касается скорости циркуляции воздуха в бане, то она вовсе не об-

суждается даже специалистами, хотя она для бани значительно важнее вентиляции. Но что самое удивительное, авторы, всерьез рекомендуемые, например, шестикратный воздухообмен, и понятия не имеют, как реально контролировать такой воздухообмен, как реально измерять рядовому дачнику скорость подачи свежего воздуха в баню. Тем более, что естественная вентиляция (в отличие от искусственной принудительной) очень сильно зависит от внешних метеорологических условий (температуры, скорости ветра и т. п.).

Таким образом, скорость вентиляции бани является ориентировочным конструктивным параметром, который следует учитывать при создании бани, но контролировать объективно его потом никто не будет иначе, как органами чувств (субъективно). Задачей строителя является лишь обеспечение самой возможности вентиляции бани. В процессе последующей эксплуатации люди при мойке сами определяют необходимую им скорость вентиляции.

Оценим необходимые параметры вентиляции, хотя было бы правильней говорить не о вентиляции, а о кондиционировании воздуха в бане или, по крайней мере, о воздушном отоплении, поскольку свежий воздух в баню должен подаваться в подогретом виде, например, за счет нагрева в калориферном пространстве печи или дымовой трубы.

Человек в нормальных условиях пропускает через легкие около $0,5 \text{ м}^3/\text{час}$ воздуха, причем необратимо потребляет из воздуха примерно 20 литров кислорода в час. Таким образом, при объеме парилки 30 м^3 человеку теоретически хватит кислорода на десять суток. Вдыхаемый воздух содержит по объему 21% кислорода и 0,03% углекислого газа, выдыхаемый — 16% кислорода и 4% углекислого газа. В результате содержание углекислого газа в бане при отсутствии вентиляции растет, причем предельно допустимое содержание углекислого газа в воздухе для постоянного (пожизненного) пребывания, равное 0,1%, будет достигнуто уже через полтора часа, что указывает на необходимость вентиляции для снижения концентрации углекислого газа (диоксида углерода) с расходом приточного воздуха $20 \text{ м}^3/\text{час}$ на одного человека.

Кроме углекислого газа человек выделяет в бане до 1 литра в час пота, который в сауне тотчас испаряется в режиме пото-

отделения. При этом абсолютная влажность воздуха в бане объемом 30 м^3 возрастает за 1 час до критической абсолютной влажности по хомотермальной таблице. При желании сохранить режим сухого потения (потоотделения) необходима вентиляция для снижения влажности воздуха с расходом приточного воздуха также $20 \text{ м}^3/\text{час}$ на одного человека. Если в сауне находятся три человека, то кратность обмена воздуха следует повысить в три раза. Это максимальные цифры, так как часть влаги сконденсируется на полу бани.

Полученные цифры хорошо согласуются с требованиями СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (приложение 19): минимальный расход наружного воздуха для помещений с естественным проветриванием составляет $20\text{--}30 \text{ м}^3/\text{час}$ на одного человека для производственных участков и $3 \text{ м}^3/\text{час}$ на 1 м^2 жилых участков. При отсутствии естественной вентиляции принудительная вентиляция должна составлять $20\text{--}60 \text{ м}^3/\text{час}$ на 1 человека. В соответствии с СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения» определена кратность вентиляции в парилках встроенных бань, равная единице. Эти цифры не столь значительны при горении металлической печи, которая сама потребляет $100 \text{ м}^3/\text{час}$ свежего воздуха, но при потушенной печи цифры очень большие и свидетельствуют однозначно о том, что если вы хотите дышать в бане воздухом, примерно идентичным наружному по санитарии, то париться и мыться вам придется при горячей печи, чтобы сохранить приемлемый уровень температуры в бане.

Для обеспечения постоянной вентиляции с расходом приточного свежего воздуха $20 \text{ м}^3/\text{час}$ необходимы по крайней мере два отверстия в бане (внизу — приточное, наверху — вытяжное) с площадью прохода порядка $1\div 2 \text{ дм}^2$ каждое. Нижнее отверстие, как говорилось выше, лучше совместить с отверстием слива сточной воды и расположить в зоне калорифера печи. Верхнее отверстие желателен оснастить дверкой, его можно расположить где угодно, не придавая серьезного значения местонахождению. При этом следует помнить уже упоминавшийся факт: в любом отверстии в бане (форточке) имеется поток воздуха внутрь бани и поток воздуха наружу. Если вы делаете баню для себя, то можно отверстия вообще не де-

лать, а предусмотреть для вентиляции форточку и две щели шириной 2÷3 см над и под дверью из парной в предбанник. Если вы захотите попариться в конденсационном режиме, то эти щели вам придется временно уплотнить тканевыми затычками.

Помимо общеобменной вентиляции важно предусмотреть возможность быстрого проветривания бани, в частности, от дыма. Эта система носит характер аварийной вентиляции и реализуется на практике обычно распахиванием всех дверей бани (внутренних и наружной). Так как возможность такого вентилирования помещений методом залпового проветривания существует практически во всех садовых и дачных банях (но далеко не во всех квартирных), то проблемы с вентиляцией у садоводов не возникает никогда: при необходимости можно просто распахнуть или приоткрыть двери или окно (форточку). Поэтому все вышеописанные соображения о постоянной вентиляции скорее будут полезны для постоянно действующих общественных бань-саун (например, в гостиницах) или при просушке бани (особенно летом, когда баня сохнет особенно плохо, а гниет особенно сильно). Следует отметить, что проблема просушивания квартирных саун одна из наиболее неприятных, поскольку ограничивает срок службы (в первую очередь по эстетическим параметрам) дорогостоящей продукции. Но одной лишь внутренней вентиляцией квартирной бани все вопросы просушки снять не удастся по той простой причине, что надо сушить и снаружи все зазоры между баней и стенами здания. Аналогичная проблема возникает при попытках пристраивания бань к садовым и дачным домикам: влажный воздух из бани (а также влажный воздух, сопутствующий сточным водам) распространяется по жилым помещениям и, что особенно опасно, по вечно холодным лагам и перекрытиям черного пола под домом. Это приводит к периодической конденсации влаги из воздуха преимущественно на нижних сторонах горизонтальных поверхностей в подполье, к увлажнению и гниению древесины в подпольном пространстве (и бани, и дома). Именно в необходимости сушки заключаются все проблемы деревянных бань, именно поэтому в современных финских саунах фактически отказываются от банных режимов, стараются избежать не только ис-

пользования воды, но и возможности образования воздуха, чрезмерно увлажненного за счет потоотделения и поддач воды на каменку. Отметим, что шведы при постройке квартирных саун вообще отказываются от пароизоляционных слоев внутри стен, совместив при этом вентиляцию помещения с вентиляцией стен за счет легкой продуваемости минеральной ваты.

Вообще говоря, вентиляционные системы для очистки воздуха и вентиляционные системы для просушки стен и полов бани должны быть не только отдельными, но и работать на совершенно различных принципах, причем не одновременно. Ситуация в чем-то сходная с вентиляцией помещений каменных зданий и вентиляцией фасадов и фундаментов. Вопросы просушивающей вентиляции вплотную стыкуются с вопросами изоляции ограждающих конструкций, поэтому должны решаться в комплексе при создании изолирующего модуля. В случае простых и дешевых садовых бань можно порекомендовать лишь простейшие решения, заключающиеся в полной газодонепроницаемости стен и полов: все, что внутри бани, сушится быстро горячим циркулирующим воздухом от печи (с продувом обшивки), все, что снаружи, намочить не должно, а в редких аварийных ситуациях сушится долго за счет легкого продува ветрозащитных слоев наружным воздухом. В любом случае необходим беспрепятственный продув подпольного пространства бани, а также желательно, чтобы каркас бани весь целиком был снаружи от газодонепроницаемой мембраны и имел продухи.

Для ориентировки укажем, что при протопке внутри бани циркулируют (не покидая помещения) потоки воздуха 500–1000 м³/час с линейной скоростью до 2–3 м/сек в случае металлической печи мощностью 20–30 кВт (или 50–100 м³/час в случае кирпичной печи мощностью отдачи тепла 2–3 кВт). При этом на горение дров подается 50–100 м³/час свежего воздуха, на нагрев которого требуется 0,5 кВт тепла. Таким образом, в мощный циркуляционный поток воздуха подмешивается слабый вентиляционный поток воздуха. Но если печь потушена, то роль вентиляционного потока становится заметной, а иногда и определяющей. Так, например, в русских парных банях, в том числе черных, вентиляцию вообще не используют,

поскольку получить конденсационный режим при заметной постоянной вентиляции помещения не удастся. Вместо вентиляции при необходимости используют залповые проветривания. Но при сушке бани без вентиляции не обойтись. В современных сухих финских саунах достаточно мощную вентиляцию используют скорее для предотвращения увлажнения полов, хотя для получения сверхсухих спортивных саун без вентиляции тоже не обойтись, причем вентиляцию фактически оформляют в виде воздушного отопления.

Наличие вентиляции 10 ± 20 м³/час на одного человека означает, что наибольшая кратность воздухообмена достигается в банях малого размера. Если в сауне объемом 5 м³ одновременно находятся 4 человека, то кратность воздухообмена составит при этом 8–16 раз в час. Естественно, получение конденсационного режима в этих условиях крайне затруднительно и возможно только методом «сауна-спорт». В то же время в турецкой бане объем 100 м³ при нахождении 2 человек кратность воздухообмена составит всего лишь 0,2–0,4 раза в час при том же притоке воздуха. Отсюда следует важный вывод: чем меньше объем бани, тем меньшую влажность в ней можно получить (при наличии постоянно действующей вентиляции), и все абсолютно наоборот, если постоянно действующая вентиляция отсутствует.

Наличие вентиляции помещения (а значит и наличие определенного уровня теплотрат на нагрев приточного воздуха) приводит к тому, что имеется определенный разумный уровень утепления стен, выше которого утеплять стены уже бессмысленно. Этот момент мы акцентируем в связи с ужесточением официальных норм по утеплению ограждающих конструкций зданий. В соответствии с изм. № 3 к СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника» расчетный коэффициент теплового сопротивления стен существенно увеличен с 0,9 до 3,15 м²град/Вт. Это означает, что если раньше кирпичные стены жилых домов делали толщиной в два с половиной кирпича (до 70 см), то сейчас толщину кирпичных стен следует принимать до 9 кирпичей (до 2,5 м). Если раньше толщина брусовой стены 15 см считалась вполне приемлемой, то сейчас требуется брус толщиной 50 см. Естественно, такую толщину стен бессмысленно делать, если в стене имеется «дыра» — вентиля-

ционное отверстие площадью 1 дм², через которое «свищет» ветер. Чем больше людей находится в здании, тем больше вентиляционных отверстий потребуется, тем больше свежего воздуха надо вводить в здание. Поэтому, если в бане много людей, то надо увеличивать расход приточного воздуха, увеличивать мощность печи на нагрев этого воздуха, а стены при этом утолщать бессмысленно; более того, можно делать стены даже потоньше, поскольку через стены тепла выходит меньше, чем идет на нагрев приточного воздуха.

В полном соответствии с изложенным, изм. 4 к СНиП II-3-79 (вслед за увеличением сопротивления теплопередаче через стены по изм. 3) снизило нормативную воздухопроницаемость светопрозрачных ограждений (окон) с 10 до 6 кг/м²час. Интересно отметить, что наряду со снижением воздухопроницаемости окон указано на необходимость применения окон с форточками, которые легко открыть. При этом нормативное сопротивление теплопередаче окон остается в несколько раз меньше, чем сопротивление теплопередаче стен, вследствие чего при наличии световых проемов требуется повышенный уровень мощности отопления. Конечно, все эти нормы не являются обязательными для дачников, тем более при постройке бань индивидуального периодического использования. В соответствии с ГОСТ 11214-86 обычные городские деревянные окна со спаренными створками и с двойным остеклением имеют сопротивление теплопередаче в интервале 0,39–0,44 м²град/Вт, то есть зимой теплотери в жилых домах через окна составляют 0,1 кВт/м². Широко внедряемые пластиковые окна с одинарным или двойным стеклопакетами (два или три стекла) имеют сопротивление теплопередаче до 0,5–0,7 м²град/вт. Рекордные мировые показатели для окон со стеклопакетами из специальных стекол с теплоотражающими покрытиями составляют 1,5 м²град/вт. Таким образом, даже при больших площадях остекления бани до 2 м² потери тепла через обычные деревянные окна с двойным–тройным остеклением не превысят 1 кВт. В то же время даже закрытые окна такой площади дадут уровень вентиляции 10–20 м³/час (без специального утепления). Использование дорогостоящих пластиковых или алюминиевых окон со стеклопакетами практически не улучшит характеристик бани.

5.9 Электроснабжение

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) особо сырые помещения, в которых полы, стены и потолок покрыты влагой (бани, прачечные) и в которых относительная влажность воздуха близка к 100%, относятся к особо опасным. Положение усугубляется высокими температурами и наличием металлических конструкций (металлических листов обшивки стен, полов, поддона) и аппаратов (металлические печи, трубы). При этом нормы предусматривают необходимость наличия хотя бы одной из мер дополнительной защиты от возможного поражения электрическим током:

- защитного зануления,
- защитного отключения,
- низкого электрического напряжения (переменного не выше 42 в, постоянного не более 110 в),
- разделяющих трансформаторов,
- изолирующих площадок.

Наиболее надежно использование в бане низкого электрического напряжения или разделяющих трансформаторов, однако для рядового дачника это доступно в лучшем случае лишь для целей освещения (ввиду отсутствия соответствующего оборудования). Применение низкого электрического напряжения гарантирует безопасность человека даже в случае его прикосновения к оголенным проводам (например, в патроне электрической лампочки). Для получения низкого электрического напряжения чаще всего используют автомобильные аккумуляторы с зарядными устройствами, а также понижающие трансформаторы. Использование автотрансформаторов, в частности, типа ЛАТР, запрещено, поскольку автотрансформаторы обеспечивают лишь низкую разность потенциалов (напряжений) между проводами и при неправильном включении могут подать высокий электрический потенциал на оба провода.

Но даже если вы касаетесь оголенного провода под высоким электрическим потенциалом, может ничего и не случиться, если электрическое сопротивление образующейся электрической цепи (до провода с нулевым потенциалом) очень велико, то есть если вы изолированы от фазы или нуля. Изо-

ляция достигается применением разделяющих трансформаторов, а также изолирующих площадок, то есть заведомо изолированных от любых токоведущих элементов участков полов и стен. Но даже в том случае, если вы оказались не просто под напряжением, но и через ваше тело уже пошел электрический ток (то есть в отсутствии разделяющих трансформаторов и изолирующих площадок), ваша жизнь и здоровье могут быть спасены благодаря срабатыванию быстродействующей системы защитного отключения. Эта система сравнивает величины тока в обоих проводах и при возникновении разницы в токах (что указывает на утечку, например, через тело человека) разрывает электрические цепи и прекращает подачу фазы в помещение бани.

Все это для дачника слишком сложно. Поэтому при острой необходимости ввода электросети в помещение бани (парилки), например, при установке электропечей, электроувлажнителей, электроводонагревателей, вентсистем, инфракрасных облучателей и т. п., используют чаще всего систему защитного зануления. Это означает, что все металлические элементы в бане (корпусы электроприборов, аппаратов, трубы, листы облицовки и т. п.) соединяют между собой и присоединяют к нулевому проводу электросети. Этот метод защиты наименее надежен, так как вы наверняка будете подвергнуты опасности при касании к оголенному фазному проводу, но зато будете гарантированно предотвращены от поражения электрическим током при касании к привычным металлическим предметам (корпусам приборов, трубам и т. п.). При наличии защитного зануления монтаж электросетей и электроустановок в парилке ведут обычным образом. Также обычным образом ведут электромонтаж и в помещениях без повышенной опасности (предбаннике, тамбуре).

Вести электромонтаж обычным образом — это означает, что должны применяться электроприборы и электроматериалы соответствующего исполнения (в частности, климатического) и методы монтажа должны соответствовать действующим правилам и нормам (в частности, противопожарным). При этом, ввиду отсутствия у дачника розеток, выключателей, светильников, проводов, электроприборов, соответствующего климатического исполнения (рассчитанных на работу при темпера-

турах до 100°C и относительных влажностях до 100%), зачастую приходится вообще отказываться от ввода электросетей в парилку, ограничиваясь электросетями в предбаннике с установкой светильников в светопрозрачных воздухопроницаемых проемах стен. Действительно, в русских парилках конденсационного типа лучше никакого электрооборудования не устанавливать (кроме, может быть, влагогазонепроницаемых светильников с выключателями в предбаннике).

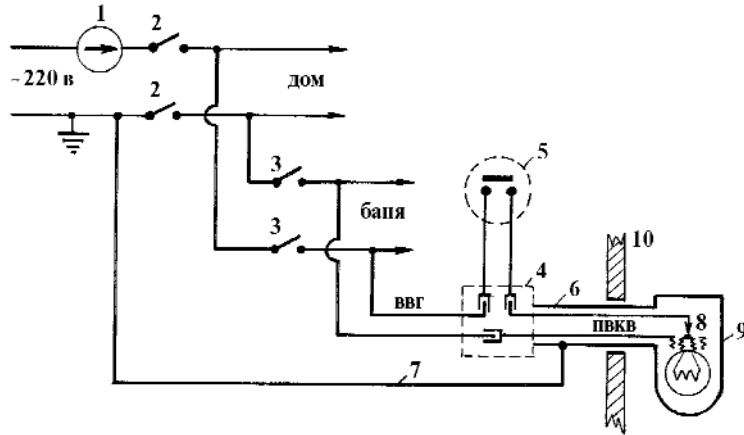


Рис. 37. Принципиальная электрическая схема освещения парилки бани. 1 — электросчетчик, 2 — вводные автоматические выключатели, 3 — вводные автоматические выключатели бани, 4 — распределительная (распаячная) коробка, 5 — выключатель кнопочный, 6 — защитная труба стальная, 7 — провод зануления, 8 — патрон электролампочки накаливания, 9 — плафон, 10 — стена между баней (парилкой) и предбанником.

С обычными правилами проектирования и монтажа внутренних электросетей можно подробно ознакомиться в обширной специальной литературе. Здесь мы остановимся лишь на отдельных наиболее часто возникающих вопросах монтажа сетей электроосвещения парилки (рис. 37). При вводе электросети в баню (как в один из наиболее опасных объектов на даче) необходимо установить автоматический выключатель 3, рассчитанный на величину тока срабатывания не более 16 ампер, на фазный провод, а лучше и на нулевой

тоже. Это мера противопожарной безопасности: если где-нибудь в бане произойдет короткое замыкание (например, при размягчении изоляции кабеля и соприкосновении жил), то автоматический выключатель неминуемо отключит ток и предотвратит горение возникшей электрической дуги в месте короткого замыкания. Для электропроводки в бане используют только современные двух-трех жильные кабели с медными жилами сечением 1,5 мм² с двойной поливиниловой изоляцией марки ВВГ или поливинилполиэтиленовой изоляцией марки ВПГ. Электрораспределительную коробку 4 и выключатель электроосвещения 5 выбирают герметичного типа и устанавливают в тамбуре или в предбаннике. Кабели марок ВВГ и ВПГ хорошо стоят во влажной атмосфере до 100°C, поэтому их проводят открыто по сгораемым стенам с креплением жестяными или пластиковыми скобами. При внутренней проводке в сгораемых стенах кабель заключают в металлическую трубу, в несгораемых и трудносгораемых стенах допускается использование металлорукавов и винипластовых труб. Если проводка ведется в трубах, возможно использование вместо кабеля одножильных проводов в поливинилхлоридной изоляции. Через стену из предбанника в баню (парилку) 10 и в парилку кабель ведут обязательно в металлической трубе 6 на большой высоте, предотвращающей касание трубы рукой. Трубу зануляют (заземляют) на глухо заземленную нейтраль отдельным проводом 7 сечением не менее 1,5 мм²: на трубе 6 провод 7 закрепляют гайками на приваренный к трубе заземляющий болт. Светильник выбирают в водогазонепроницаемом исполнении с фарфоровым патроном 8 с медными (латунными) клеммами (контактами). Обычные светильники во взрывозащищенном исполнении, как правило, хорошо переносят температуры до 100°C (включая даже герметизирующие прокладки). Если вы создаете баню экстремального плана (конденсационную русскую или сверхгорячую сауну), то следует заранее подобрать термостойкое (например, увиолевое, боросиликатное) листовое стекло для изготовления разделяющего окошка в стене или приобрести специализированные импортные банные светильники (правда, они, как правило, бывают слишком маломощными и для гигиенической бани их приходится устанавливать две-три штуки). В гигиенической

бане должно быть светло. Тот уютный полумрак, что царит в современной финской сауне, недостаточен для ухода за телом. Мощность осветительных ламп должна быть не менее 20 Вт/м³. Желательно сделать и местное освещение у моечного сидения. Если светильник имеет металлический корпус, то его надо занулить (лучше всего сделать герметичное токопроводящее соединение светильника с трубой, как это делают при монтаже взрывозащитного оборудования).

Прокладка электропроводки в трубах преследует три цели:

- предотвратить возможное аварийное механическое повреждение электропроводки,
- предотвратить возможное поражение электрическим током при аварийном повреждении изоляции проводов (в частности, при расплавлении изоляции),
- предотвратить возгорание близлежащих сгораемых конструкций (стен) при аварийном коротком замыкании.

Сразу сделаем оговорку: в сырых, особо сырых помещениях и наружных установках металлические изоляционные трубы (или с металлической оболочкой) запрещены по причине сильной коррозии, возможных нарушений заземлений, сложности ремонтной замены проводов и труб. Однако, в отличие от общественных городских бань, в индивидуальных дачных банях с верхней электропроводкой вопросы коррозии стальных труб не актуальны: климатические режимы с влажным воздухом и сырыми стенам непродолжительны, а в ряде типов бань сырость стен вообще не характерна. Характерна высокая температура стен, что способствует размягчению изоляционных проводов, испарению пластификатора—дибутилфталата из поливинилхлорида (пластиката) с отверждением изолирующих оболочек проводов и кабелей, повышении опасности воспламенения легковозгораемых деревянных стен. Поэтому для предотвращения возгораний при коротких замыканиях (по третьему пункту) все-таки более предпочтительны толстостенные стальные трубы, но при использовании более надежных термостойких проводов возможно использование керамических труб, тонкостенных металлорукавов и металлических кабель-каналов.

В промышленности для подключения светильников при повышенной температуре окружающей среды широко приме-

няют специальный провод нагревостойкий с медной жилой с изоляцией из кремнийорганической (силиконовой) резины марки РКГМ сечением от 0,75 до 120 мм² на рабочее напряжение до 660 вольт. Исключительно удобен эластичный нагревостойкий многожильный провод ПВКВ с кремнийорганической изоляцией на 660 в сечением 1,5 и 4 мм², а также двухжильный кабель марки ПНБС. Малоэластичные термостойкие провода марок БПД, БПВ-Л и ПТЛ, используемые при монтаже электроплит, лучше в бане не применять. При покупке нагревостойких проводов следует проверять их на пламени спички.

Выводы.

Для конструирования бани и поэтапного строительства удобно разделить баню на отдельные условные модули, каждый из которых создается по своим техническим принципам и встраивается в комплект других модулей:

- ограждающий модуль (здание, «коробка» бани),
- изолирующий модуль (ветротеплопароизоляция),
- климатический модуль (печной узел),
- моечный модуль,
- осветительный модуль (электротехнический),
- вентиляционный модуль,
- канализационно-очистной модуль,
- водопроводно-душевой модуль,
- стиральный модуль и другие модули.

Технический уровень каждого модуля может быть различным и определяется потребностями дачника и имеющимися у него в наличии ресурсами. Так, климатический модуль может быть основан на дровяной печи или печи на другом твердом топливе, жидком или газообразном топливе, на электропечи, на системе парового или воздушного отопления, на радиационных панелях и т. п. Но от выбора источника нагрева другие модули в корне не изменяются. Такой модульный подход позволяет поэтапно модернизировать баню или оперативно исправлять ошибки.

Серьезных технических требований к каждому из модулей оказывается не так уж много. Например, ограждающий модуль может быть абсолютно любым (деревянным, каменным,

металлическим), лишь бы не было перекосов каркаса, способных повредить слои изоляционного модуля. Изоляционный модуль должен быть непродуваемым, изнутри паронепроницаемым и иметь сопротивление теплопередаче не менее $1 \text{ м}^2\text{град/Вт}$. Климатический модуль должен быть абсолютно пожаробезопасным при прогаре топливника. Моечный модуль должен иметь удобную мебель, но главное, собирать и канализировать сточные воды в канализационно-очистной модуль. Вентиляционный модуль должен обеспечивать приток $10\text{--}20 \text{ м}^3/\text{час}$ свежего воздуха, но может быть заменен возможностью периодического или аварийного залпового проветривания. Водопроводно-душевой, стиральный и другие модули должны дополнять основные модули и безболезненно отключаться, например, на зимний период без потери работоспособности бани.

Вопросы постройки предбанников, туалетов, складов, террас, а также архитектурно-декоративного оформления (фасад, интерьер) решаются обычными общестроительными приемами. Бассейны и природные водоемы при банях в этой книге (в отличие от многих других публикаций) не рассматриваются по причине недоступности для рядовых садоводов и дачников.